

# WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION CONTROL METHOD FOR THE WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND ITS MANAGEMENT METHOD

**Publication number:** JP2002204470 (A)

**Publication date:** 2002-07-19

**Inventor(s):** MIYAKE MAKOTO; KOYAMA KAKUTARO

**Applicant(s):** MITSUBISHI ELECTRIC CORP

**Classification:**

- international: H04L12/28; H04B7/26; H04Q7/22; H04Q7/28; H04Q7/36; H04L12/28; H04B7/26; H04Q7/22; H04Q7/28; H04Q7/36; (IPC1-7): H04Q7/36; H04B7/26; H04L12/28; H04Q7/22; H04Q7/28

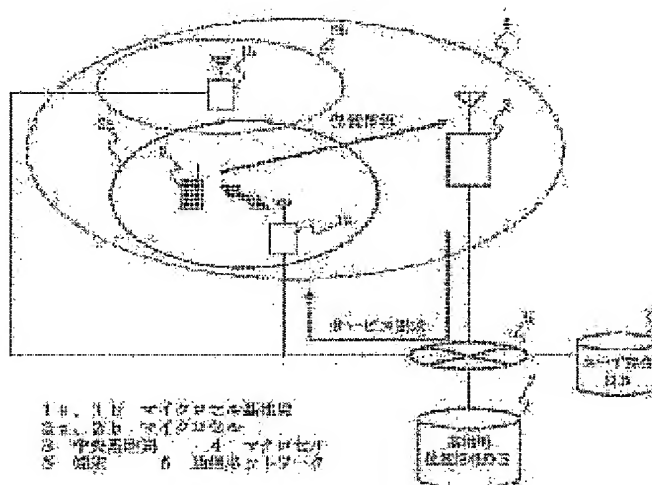
- European:

**Application number:** JP20000401738 20001228

**Priority number(s):** JP20000401738 20001228

## Abstract of JP 2002204470 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-speed data communication service to mobile terminals while suppressing increase in the transmission power of the entire wireless communication system. **SOLUTION:** In the wireless communication system consisting of a central base station that deploys macro cells covering a wide communication available area, micro cell base stations that attain high-speed data communication and mobile terminals, the terminal has a communication speed discrimination means that discriminates whether or not a communication speed higher than that between the central base station and the terminal is required on the occurrence of a data communication request and with an access control means that transmits a control signal denoting a high-speed data communication request when the communication speed discrimination means discriminates the need for the higher communication speed, and the micro cell base station deploys a micro cell whose communication available area is smaller than that of the micro cell when receiving the control signal denoting the high-speed data communication request from the terminal and makes wireless access to the terminal to conduct data communication at a speed higher than that of the central base station.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-204470

(P2002-204470A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 Q 7/36		H 0 4 L 12/28	3 0 0 M 5 K 0 3 3
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	1 0 5 B 5 K 0 6 7
H 0 4 L 12/28	3 0 0		X
H 0 4 Q 7/22			M
7/28		H 0 4 Q 7/04	J
審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 28 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-401738(P2000-401738)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000.12.28)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 三宅 真

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 小山 角太郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

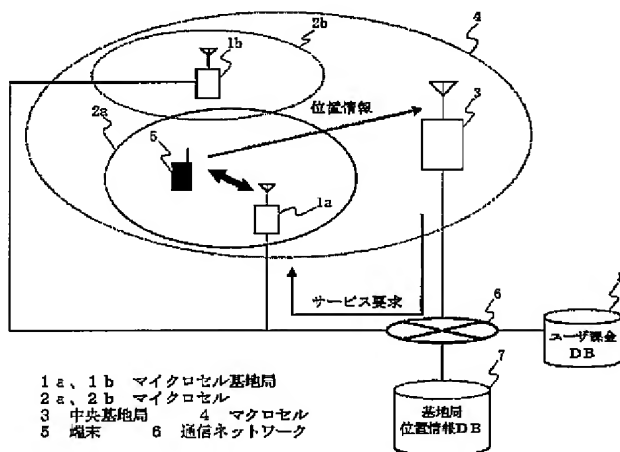
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、無線通信システムの通信制御方法及びその管理方法

(57) 【要約】

【課題】 無線通信システム全体の送信電力の増大を抑圧しつつ、移動する端末に高速なデータ通信サービスを提供する。

【解決手段】 通信可能な領域が広いマクロセルを展開する中央基地局と、高速なデータ通信が可能なマイクロセル基地局と、端末とからなる無線通信システムであって、前記端末は、データ通信の要求が発生した際に前記中央基地局との間の通信速度よりも高速な通信速度が必要であるか判定する通信速度判定手段と、前記通信速度判定手段により高速な通信速度が必要であると判定された場合に高速データ通信要求の制御信号を送信する接続制御手段を有し、前記マイクロセル基地局は、前記端末から高速データ通信要求を含む制御信号が送信された場合に、前記マクロセルよりも通信可能な領域が狭小であるマイクロセルを展開し、前記端末と無線接続を行って前中央基地局よりも高速なデータ通信を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信可能な領域が広いマクロセルを展開する中央基地局と、  
前記マクロセル内に配置され、前記中央基地局よりも高速なデータ通信が可能なマイクロセル基地局と、  
前記中央基地局に無線接続し通信速度が低速なデータ通信を行う端末とを備えた無線通信システムであって、  
前記端末は、データ通信の要求が発生した際に前記中央基地局との間の通信速度よりも高速な通信速度が必要であるか判定する通信速度判定手段と、前記通信速度判定手段により高速な通信速度が必要であると判定された場合に高速データ通信要求の制御信号を送信する接続制御手段を有し、  
前記マイクロセル基地局は、前記端末から高速データ通信要求を含む制御信号が送信された場合に、前記マクロセルよりも通信可能な領域が狭小であるマイクロセルを展開し、前記端末と無線接続を行って前中央基地局よりも高速なデータ通信を行う構成とされたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 マクロセル内に複数のマイクロセル基地局を配置し、さらに、前記複数のマイクロセル基地局それぞれの位置情報が予め記録された基地局位置情報データベースを備え、  
端末は、当該端末の位置情報を検出する位置情報作成手段を有し、接続制御手段は高速データ通信要求の制御信号に前記位置情報を含めて送信し、  
前記基地局位置情報データベースは、前記複数のマイクロセル基地局夫々の位置情報と、前記高速データ通信要求の制御信号に含まれた端末の位置情報とに基づいて、前記端末と無線接続が可能なマイクロセル基地局を特定し、当該特定されたマイクロセル基地局が、前記端末と無線接続を行って高速なデータ通信を行う構成とされたことを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項3】 マクロセル内に複数のマイクロセル基地局を配置し、さらに、前記複数のマイクロセル基地局それぞれの位置情報が予め記録された基地局位置情報データベースを備え、  
中央基地局は、高速データ通信を要求する端末から送信された無線信号の到来方向を推定する方向探知手段と、前記端末から送信された無線信号の受信強度を測定する受信強度測定手段と、前記無線信号の到来方向及び受信強度に基づいて、端末の位置を推定する端末位置推定手段とを有し、  
前記基地局位置情報データベースは、前記複数のマイクロセル基地局それぞれの位置情報と、前記端末位置推定手段によって推定された端末の位置情報とに基づいて、前記端末と無線接続が可能なマイクロセル基地局を特定し、当該特定されたマイクロセル基地局が、前記端末と無線接続を行って高速なデータ通信を行う構成とされた

ことを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項4】 基地局位置情報データベースは、端末の位置情報を基に該端末が利用可能なデータ通信の通信速度を算出する構成とされ、  
通信速度判定手段は、データ通信の開始に先立ち、利用可能なデータ通信の通信速度を前記基地局位置情報データベースに問い合わせ、該基地局位置情報データベースから通知された利用可能なデータ通信の通信速度に関する情報を基に、当該端末のユーザに対して、データ通信で利用するデータ通信の通信速度を選択させる構成とされたことを特徴とする、請求項2ないし3の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項5】 端末は、通信速度判定手段により高速データ通信が必要であると判定された場合に、通信品質が良好な高速データ通信を必要とするか否かを判定する要求品質判定手段を備え、当該要求品質判定手段によって通信品質が良好な高速データ通信を必要とすると判定された場合には、接続制御手段は、高速データ通信要求の制御信号に高品質通信要求を含めて送信し、  
基地局位置情報データベースによって特定されたマイクロセル基地局は、前記高品質通信要求に従って当該マイクロセルを拡大し、前記端末との間で高速データ通信を行う構成とされたことを特徴とする、請求項1ないし4の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項6】 端末は、高速データ通信が必要であると判定された場合に通信品質が良好な高速データ通信を必要とするか判定する要求品質判定手段を備え、当該要求品質判定手段によって通信品質が良好な高速データ通信を必要とすると判定された場合には、接続制御手段は、高速データ通信要求の制御信号に高品質通信要求を含めて送信し、  
基地局位置情報データベースは、前記高品質通信要求に従って前記端末を含む所定の領域内にある全てのマイクロセル基地局を特定し、当該特定された各マイクロセル基地局は前記端末に対し夫々データを送信する構成とされたことを特徴とする、請求項1ないし4の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項7】 端末は、当該端末の移動速度を検出する移動速度検出手段を有し、要求品質判定手段は前記検出された移動速度が所定の閾値よりも高速である場合に通信品質が良好な高速データ通信を必要とすると判定する構成とされたことを特徴とする、請求項5ないし6に記載の無線通信システム。

【請求項8】 請求項1ないし4の何れかに記載の無線通信システムに、さらに、複数のマイクロセル基地局を制御するマイクロセル基地局制御手段を備え、  
通信速度判定手段は、データ通信の要求が発生した際に、中央基地局及びマイクロセル基地局との間の通信速度よりも高速な通信速度が必要であるか否かを判定し、

その結果高速な通信速度が必要であると判定された場合には、接続制御手段は、高速大容量データ通信要求の制御信号を前記マイクロセル基地局制御手段に送信し、当該制御信号を受信したマイクロセル基地局制御手段は、基地局位置情報データベースによって特定された複数のマイクロセル基地局を介して、前記端末に対する送信データを複数多重伝送する構成とされたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 9】 接続制御手段は、高速大容量データ通信要求の制御信号に、要求する通信速度に関する情報を含めて送信し、

当該制御信号を受信したマイクロセル基地局制御手段は、基地局位置情報データベースによって特定された複数のマイクロセル基地局を介した複数多重伝送により提供可能な最大通信速度を算出し、当該最大通信速度が前記要求された通信速度よりも低速である場合には、前記端末に対し、当該最大通信速度で高速データ通信を行うか否かを問い合わせる構成とされたことを特徴とする、請求項 8 に記載の無線通信システム。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 の何れかに記載の無線通信システムにおいて、

中央基地局は、端末に対するデータをマクロセル内に所定の送信出力で無線送信し、

マイクロセル基地局に代えて、前記マクロセル内に、前記中央基地局から送信された無線信号を受信し、当該無線信号を増幅して端末に再送信するリピータを配置し、前記端末は、前記リピータから再送信された無線信号を受信し、前記中央基地局との間で高速なデータ通信を行う構成とされたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 11】 広い領域で低速なデータ通信が可能な中央基地局が展開するマクロセル内に、狭小な領域で高速なデータ通信が可能な複数のマイクロセル基地局が配置され、端末は前記中央基地局若しくは前記マイクロセル基地局との間でデータ通信を行う無線通信システムの通信制御方法において、

前記端末からデータ通信要求が発生した際に、前記中央基地局との間のデータ通信の通信速度よりも高速な通信速度が必要であるか判定する通信速度判定ステップと、前記通信速度判定ステップで高速な通信速度が必要であると判定された場合に高速データ通信要求の制御信号を送信する接続制御ステップと、

当該接続制御ステップで高速データ通信要求の制御信号が送信された場合に限り、前記マイクロセル基地局にマイクロセルを展開させ、前記端末と当該マイクロセル基地局との間で高速なデータ通信を行わせる高速データ通信サービス提供ステップとを備えたことを特徴とする無線通信システムの通信制御方法。

【請求項 12】 請求項 11 の通信制御方法に、さらに、通信速度判定ステップで高速な通信速度が必要であると判定された場合に当該端末の位置情報を検出し当該

位置情報を接続制御ステップに出力する端末位置検出ステップと、

接続制御ステップで高速データ通信要求の制御信号に含められて送信された前記位置情報と、予め記憶された複数のマイクロセル基地局夫々の位置情報とに基づいて、前記端末との間で高速なデータ通信が可能なマイクロセル基地局を特定するマイクロセル基地局特定ステップとを備え、

高速データ通信サービス提供ステップは、前記接続制御ステップで高速データ通信要求を含む制御信号が送信された場合に限り、前記マイクロセル基地局特定ステップで特定されたマイクロセル基地局のみにマイクロセルを展開させ、前記端末と前記特定されたマイクロセル基地局との間で高速なデータ通信を行わせることを特徴とする無線通信システムの通信制御方法。

【請求項 13】 請求項 11 の通信制御方法に、さらに、接続制御ステップで高速データ通信要求を含む制御信号が送信された場合に、当該端末の位置情報を推定する端末位置推定ステップと、

前記位置情報と予め記憶された複数のマイクロセル基地局夫々の位置情報とに基づいて、前記端末との間で高速なデータ通信が可能なマイクロセル基地局を特定するマイクロセル基地局特定ステップとを備え、

高速データ通信サービス提供ステップは、前記接続制御ステップで高速データ通信要求を含む制御信号が送信された場合に限り、前記マイクロセル基地局特定ステップで特定されたマイクロセル基地局のみにマイクロセルを展開させ、前記端末と前記特定されたマイクロセル基地局との間で高速なデータ通信を行わせることを特徴とする無線通信システムの通信制御方法。

【請求項 14】 請求項 12 ないし 13 の何れかに記載の通信制御方法に、さらに、通信速度判定ステップで高速な通信速度が必要であると判定された場合に、通信品質が良好な高速データ通信を必要とするか判定する要求品質判定ステップを備え、

当該要求品質判定ステップで通信品質が良好な高速データが必要であると判定された場合には、接続制御手段は高速データ通信要求の制御信号に高品質通信要求を含めて送信し、

高速データ通信サービス提供ステップは、前記接続制御ステップで高品質通信要求を含む高速データ通信要求の制御信号が送信された場合には、マイクロセル基地局特定ステップで特定されたマイクロセル基地局に通信可能な領域が拡大されたマイクロセルを展開させ、前記端末と前記特定されたマイクロセル基地局との間で高速なデータ通信を行わせることを特徴とする無線通信システムの通信制御方法。

【請求項 15】 請求項 14 の通信制御方法において、マイクロセル特定ステップは、高速データ通信要求の制御信号に高品質通信要求が含まれている場合には、接続

制御ステップで高速データ通信要求の制御信号に含められて送信された前記位置情報と、予め記憶された複数のマイクロセル基地局夫々の位置情報とに基づき、高速データ通信要求の制御信号を送信した端末を含む所定の領域内にある全てのマイクロセル基地局を特定し、高速データ通信サービス提供ステップは、前記特定された各マイクロセル基地局夫々に前記端末に対するデータを送信させ高速なデータ通信を行わせることを特徴とする無線通信システムの通信制御方法。

【請求項16】 請求項14ないし15の何れかに記載の通信制御方法に、端末が中央基地局との間で行った低速なデータ通信の総通信時間と、マイクロセル基地局との間で行った高品質要求を伴わない高速なデータ通信の総通信時間と、高品質要求を伴った高速データ通信の総通信時間とを夫々別個に集計し、前記各データ通信の総通信時間に各データ通信夫々について別個に設定された単位時間当りの利用料を乗じて、各データ通信夫々の通信料金を算出するユーザ課金管理ステップを備えたことを特徴とする無線通信システムの管理方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、端末及び基地局間でデータ通信を行う無線通信システム及びその通信制御方法、ならびに管理方法に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】 近年の移動体通信の活況を背景に、無線通信システム環境下における高速データ通信に対する要求が高まっている。これに対し従来は、1つの通信チャネル当りの通信速度の高速化や、複数の通信チャネルの多重化などを行って、高速データ通信の実現を図ってきた。しかしこの様な方法では、データ通信速度の高速化に応じて無線通信システムの送信電力を高める必要がある。

【0003】 例えば、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式を適用した無線通信システムでは、送信データを複数に分割し、夫々別個の拡散符号を用いて通信チャネルを多重化することでデータの通信速度を高めることができるが、この場合、基地局及び端末の送信する信号電力は、前記通信チャネルの多重化数に比例して増大する。また、送信データ1ビット当りの拡散率を下げることに伴って、通信チャネル当りの通信速度を高めることも可能であるが、拡散率の低下に伴って拡散利得が低下するので、SN比劣化を防ぐために基地局及び端末が送信する無線信号の送信電力を高める必要がある。

【0004】 これに対し、受信側に高性能な増幅器を備え大きな増幅利得で無線信号を受信することにより送信側の送信電力を抑圧することも考えられる。しかし移動体通信の端末では、小型、低消費電力化に対する要求が強く、大きな増幅率で理想的な雑音指数 (NF) を有す

る増幅器を搭載するのは困難である。

【0005】 また、送信データの通信速度高速化に伴う送信電力増大は、半径数Kmの大きな面積の無線セルを展開し多数の端末を収容する基地局において特に顕著である。例えば、前記無線セルの中に存在する特定の端末と高速データ通信を行う場合であっても、該基地局は無線セル内に遍く無線信号を送信するために、セル半径 (数Km) に相当する伝搬損失を補償する増幅を行って無線信号を送出する必要がある。この際、通信速度の高速化に応じて送信対象となっている基の信号電力が増大していると、伝搬損失補償のために増幅後の無線信号の送信電力は一層増大されることとなる。このような基地局の送信電力の増大は、ハードウェア上の制約から限界があるとともに、他の無線通信システムへの干渉の原因ともなる。

【0006】 このような問題を解決する方法として、例えば、特開2000-23238公報に示された従来の無線通信システムがある。図13は、前記従来の無線通信システムを示した構成図である。以下、当該従来の無線通信システムの動作について図13に従って説明する。該無線通信システムでは、送信電力の大きな中央基地局103が、半径数Kmで面積が大きい無線セル (以下、マクロセルと呼ぶ) 104を展開しており、該マクロセル104内に該中央基地局103と通信可能な端末105が存在する。前記中央基地局103と端末105との間では、双方の送信電力の制限からデータの通信速度が低速に制限され、音声や制御データの送受のほか、低速のデータ通信のみが可能である。

【0007】 一方、前記マクロセル104内には別の基地局101が配置されており、半径100m程度の面積が小さい無線セル (以下、マイクロセルと呼ぶ) 102を展開している。該基地局101と端末105との距離 $r_1$ は、前記中央基地局103と端末105との距離 $r_2$ と比較して小さく見積もることができ、伝搬損失を補償するための無線信号の増幅率を低く抑えることが可能である。その結果、該基地局101の無線信号の送信電力は、前記マクロセルの中央基地局103より低く設定される。

【0008】 また、端末が同じ送信電力で信号を送信する場合には、伝搬距離が小さい前記マイクロセルの基地局101と通信したほうが伝搬損失が小さいので、高速データ通信に有利である。そこで、マクロセルの中央基地局103最大通信速度 $U_{macro}$ 及びマイクロセルの基地局101の最大通信速度 $U_{micro}$ を、 $U_{micro} > U_{macro}$ と定める。

【0009】 上記各基地局101、103は、各無線セル内に、該基地局の識別情報及び送信電力値を含む制御信号を常時報知しており、端末105が当該無線セル102、104内にある場合には、両基地局101、10

3の制御信号を受信する。端末105は、当該制御信号を基に、各基地局の最大通信速度 $U_{micro}$ 、 $U_{macro}$ 、各基地局の送信電力、各基地局から当該端末105までの伝搬損失量等を算定する。

【0010】端末105において、高速なデータ通信の発呼要求が発生すると、端末105は前記制御信号を受信している基地局101、103の中から、発呼要求で指定された通信速度を満足し、送信電力が最小である基地局101を最適基地局として選定し、当該基地局101と接続して通信を開始する。

【0011】一方、端末105において、音声や低速なデータ通信の発呼要求が発生すると、端末105は、マクロセル104を展開している中央基地局103を最適基地局として選定し、当該中央基地局103と接続して通信を開始する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】前記、従来の無線通信システムでは、端末105が、複数の基地局101、103から常時報知されている複数の制御信号を受信し、当該制御信号を基に発呼要求で指定された通信速度を満足する基地局を特定して通信を行う。したがって高速データ通信を継続する場合には、端末105は、発呼時に特定した基地局101との接続を維持する必要がある、該基地局が展開するマイクロセル102の外部に移動できない、といった問題があった。

【0013】また、仮に端末105が高速データ通信中に前記マイクロセル102の外部に移動した場合には、それまで接続していた基地局101との通信が維持できなくなるため、周辺に存在する基地局101、103の制御信号を受信して、前記マクロセル104内に配置された別の基地局101を特定して再接続する必要がある、このような再接続処理は通信品質劣化の原因となる、といった問題があった。

【0014】本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、無線通信システム全体として、通信速度の高速化に伴う送信電力の増大を抑制しつつ、高速データ通信を行う端末の移動性を高めることが可能な無線通信システムを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる無線通信システムにあつては、通信可能な領域が広いマクロセルを展開する中央基地局と、前記中央基地局に無線接続し通信速度が低速なデータ通信を行う端末であつて、データ通信の要求が発生した際に、前記中央基地局との間の通信速度よりも高速な通信速度が必要であるか判定する通信速度判定手段と、前記通信速度判定手段により高速な通信速度が必要であると判定された場合に高速データ通信要求の制御信号を送信する接続制御手段とを有する端末と、前記マクロセル内に配置され、前記端末から高速データ

通信要求を含む制御信号が送信された場合に限り、前記マクロセルよりも通信可能な領域が狭小であるマイクロセルを展開し、前記端末と無線接続を行って前中央基地局よりも高速なデータ通信を行うマイクロセル基地局とを備えたことを特徴とする。

【0016】次の発明にかかる無線通信システムにあつては、マクロセル内に複数のマイクロセル基地局を配置し、さらに、前記複数のマイクロセル基地局それぞれの位置情報が予め記録された基地局位置情報データベースを備え、端末は当該端末の位置情報を検出する位置情報作成手段を有し、接続制御手段は高速データ通信要求の制御信号に前記位置情報を含めて送信し、前記基地局位置情報データベースは、前記複数のマイクロセル基地局夫々の位置情報と、前記高速データ通信要求の制御信号に含まれた端末の位置情報とに基づいて、前記端末と無線接続が可能なマイクロセル基地局を特定し、当該特定されたマイクロセル基地局のみが、前記端末と無線接続を行って高速なデータ通信を行う構成とされたことを特徴とする。

【0017】次の発明にかかる無線通信システムにあつては、マクロセル内に複数のマイクロセル基地局を配置し、さらに、前記複数のマイクロセル基地局それぞれの位置情報が予め記録された基地局位置情報データベースを備え、中央基地局は高速データ通信を要求する端末から送信された無線信号の到来方向を推定する方向探知手段と、前記端末から送信された無線信号の受信強度を測定する受信強度測定手段と、前記無線信号の到来方向及び受信強度に基づいて、端末の位置を推定する端末位置推定手段とを有し、前記基地局位置情報データベースは、前記複数のマイクロセル基地局それぞれの位置情報と、前記端末位置推定手段によって推定された端末の位置情報とに基づいて、前記端末と無線接続が可能なマイクロセル基地局を特定し、当該特定されたマイクロセル基地局のみが、前記端末と無線接続を行って高速なデータ通信を行う構成とされたことを特徴とする。

【0018】次の発明にかかる無線通信システムにあつては、基地局位置情報データベースは、端末の位置情報を基に該端末が利用可能なデータ通信の最大通信速度を算出して前記端末に回答する構成とされ、通信速度判定手段は、データ通信の開始に先立ち、利用可能なデータ通信の通信速度を基地局位置情報データベースに問い合わせ、当該端末のユーザに対して、前記利用可能なデータ通信の最大通信速度を基に、データ通信で利用するデータ通信の通信速度を選択させる構成とされたことを特徴とする、請求項2ないし3に記載の無線通信システム。

【0019】次の発明にかかる無線通信システムにあつては、端末が高速データ通信が必要であると判定された場合に通信品質が良好な高速データ通信を必要とするか判定する要求品質判定手段を備え、当該要求品質判定手

10

20

30

40

50



段によって通信品質が良好な高速データ通信を必要とすると判定された場合には、接続制御手段は、高速データ通信要求の制御信号に高品質通信要求を含めて送信し、基地局位置情報データベースによって特定されたマイクロセル基地局は、前記高品質通信要求に従って当該マイクロセルを拡大し、前記端末との間で高速データ通信を行う構成とされたことを特徴とする。

【0020】次の発明にかかる無線通信システムにあっては、端末が高速データ通信が必要であると判定された場合に通信品質が良好な高速データ通信を必要とするか判定する要求品質判定手段を備え、当該要求品質判定手段によって通信品質が良好な高速データ通信を必要とすると判定された場合には、接続制御手段は、高速データ通信要求の制御信号に高品質通信要求を含めて送信し、基地局位置情報データベースは、前記高品質通信要求に従って前記端末を含む所定の領域内にある全てのマイクロセル基地局を特定し、当該特定された各マイクロセル基地局は前記端末に対し夫々データを送信する構成とされたことを特徴とする。

【0021】次の発明にかかる無線通信システムにあっては、端末が当該端末の移動速度を検出する移動速度検出手段を有し、要求品質判定手段は前記検出された移動速度が所定の閾値よりも高速である場合に通信品質が良好な高速データ通信を必要とすると判定する構成とされたことを特徴とする。

【0022】次の発明にかかる無線通信システムにあっては、さらに、複数のマイクロセル基地局を制御するマイクロセル基地局制御手段を備え、通信速度判定手段は、データ通信の要求が発生した際に、マイクロセル基地局との間の通信速度よりも高速な通信速度が必要であるか判定し、その結果高速な通信速度が必要であると判定された場合には、接続制御手段は、高速大容量データ通信要求の制御信号を前記マイクロセル基地局制御手段に送信し、当該制御信号を受信したマイクロセル基地局制御手段は、基地局位置情報データベースによって特定された複数のマイクロセル基地局を介して、前記端末に対する送信データを複数多重伝送する構成とされたことを特徴とする。

【0023】次の発明にかかる無線通信システムにあっては、接続制御手段は、高速大容量データ通信要求の制御信号に、要求する通信速度に関する情報を含めて送信し、当該制御信号を受信したマイクロセル基地局制御手段は、基地局位置情報データベースによって特定された複数のマイクロセル基地局により提供可能な最大通信速度を算出し、当該最大通信速度が前記要求された通信速度よりも低速である場合には、前記端末に対し、当該最大通信速度で高速データ通信を行うか否かを問い合わせる構成とされたことを特徴とする。

【0024】次の発明にかかる無線通信システムにあっては、中央基地局が端末に対するデータをマクロセル内

に所定の送信出力で無線信号で送信し、マイクロセル基地局に代えて、前記マクロセル内に、前記中央基地局から送信された無線信号を受信する受信アンテナと、当該受信アンテナで受信された受信信号を増幅する低歪み送信アンプと、増幅後の受信信号を端末に送信する再送信する再送信アンテナとを有するリピータを配置し、前記端末は、前記リピータから再送信された無線信号を受信し、前記中央基地局との間で高速なデータ通信を行う構成とされたことを特徴とする。

【0025】次の発明にかかる無線通信システムの通信制御方法にあっては、広い領域で低速なデータ通信が可能な中央基地局が展開するマクロセル内に、狭小な領域で高速なデータ通信が可能な複数のマイクロセル基地局が配置され、端末は前記中央基地局若しくは前記マイクロセル基地局との間でデータ通信を行う無線通信システムの通信制御方法において、前記端末からデータ通信要求が発生した際に、前記中央基地局との間のデータ通信の通信速度よりも高速な通信速度が必要であるか判定する通信速度判定ステップと、前記通信速度判定ステップで高速な通信速度が必要であると判定された場合に高速データ通信要求の制御信号を送信する接続制御ステップと、当該接続制御ステップで高速データ通信要求の制御信号が送信された場合に限り、前記マイクロセル基地局にマイクロセルを展開させ、前記端末と当該マイクロセル基地局との間で高速なデータ通信を行わせる高速データ通信サービス提供ステップとを備えたことを特徴とする。

【0026】次の発明にかかる無線通信システムの通信制御方法にあっては、さらに、通信速度判定ステップで高速な通信速度が必要であると判定された場合に当該端末の位置情報を検出し当該位置情報を接続制御ステップに出力する端末位置検出ステップと、接続制御ステップで高速データ通信要求の制御信号に含められて送信された前記位置情報と、予め記憶された複数のマイクロセル基地局夫々の位置情報とに基づいて、前記端末との間で高速なデータ通信が可能なマイクロセル基地局を特定するマイクロセル基地局特定ステップとを備え、高速データ通信サービス提供ステップは、前記接続制御ステップで高速データ通信要求を含む制御信号が送信された場合に限り、前記マイクロセル基地局特定ステップで特定されたマイクロセル基地局のみにマイクロセルを展開させ、前記端末と前記特定されたマイクロセル基地局との間で高速なデータ通信を行わせることを特徴とする。

【0027】次の発明にかかる無線通信システムの通信制御方法にあっては、さらに、接続制御ステップで高速データ通信要求を含む制御信号が送信された場合に、当該端末の位置情報を推定する端末位置推定ステップと、前記位置情報と予め記憶された複数のマイクロセル基地局夫々の位置情報とに基づいて、前記端末との間で高速なデータ通信が可能なマイクロセル基地局を特定するマ



マイクロセル基地局特定ステップとを備え、高速データ通信サービス提供ステップは、前記接続制御ステップで高速データ通信要求を含む制御信号が送信された場合に限り、前記マイクロセル基地局特定ステップで特定されたマイクロセル基地局のみにマイクロセルを展開させ、前記端末と前記特定されたマイクロセル基地局との間で高速なデータ通信を行わせることを特徴とする。

【0028】次の発明にかかる無線通信システムの通信制御方法にあつては、さらに、通信速度判定ステップで高速な通信速度が必要であると判定された場合に、通信品質が良好な高速データ通信を必要とするか判定する要求品質判定ステップを備え、当該要求品質判定ステップで通信品質が良好な高速データが必要であると判定された場合には、接続制御手段は高速データ通信要求の制御信号に高品質通信要求を含めて送信し、高速データ通信サービス提供ステップは、前記接続制御ステップで高品質通信要求を含む高速データ通信要求の制御信号が送信された場合には、マイクロセル基地局特定ステップで特定されたマイクロセル基地局に通信可能な領域が拡大されたマイクロセルを展開させ、前記端末と前記特定されたマイクロセル基地局との間で高速なデータ通信を行わせることを特徴とする。

【0029】次の発明にかかる無線通信システムの通信制御方法にあつては、マイクロセル特定ステップが、高速データ通信要求の制御信号に高品質通信要求が含まれている場合には、接続制御ステップで高速データ通信要求の制御信号に含められて送信された前記位置情報と、予め記憶された複数のマイクロセル基地局夫々の位置情報とに基づき、高速データ通信要求の制御信号を送信した端末を含む所定の領域内にある全てのマイクロセル基地局を特定し、高速データ通信サービス提供ステップは、前記特定された各マイクロセル基地局夫々に前記端末に対するデータを送信させ高速なデータ通信を行わせることを特徴とする。

【0030】次の発明にかかる無線通信システムの管理方法にあつては、端末が中央基地局との間で行った低速なデータ通信の総通信時間と、マイクロセル基地局との間で行った高品質要求を伴わない高速なデータ通信の総通信時間と、高品質要求を伴った高速データ通信の総通信時間とを夫々別個に集計し、前記各データ通信の総通信時間に各データ通信夫々について別個に設定された単位時間当りの利用料を乗じて、各データ通信夫々の通信料金を算出するユーザ課金管理ステップを備えたことを特徴とする。

【0031】

【発明の実施の形態】実施の形態 1. 図 1 は、本実施の形態 1 にかかる無線通信システムの構成図である。図 1 において、1 a、1 b は、それぞれマイクロセル 2 a、2 b を展開するマイクロセル基地局、3 はマクロセル 4 を展開する中央基地局である。実際には、該マクロセル

4 内には、多数のマイクロセル基地局が配置され、マイクロセルが面的に展開されているが、図 1 では、簡単のため、2 つのマイクロセル基地局 1 a、1 b のみが示されている。

【0032】また、5 は前記基地局 1 a、1 b、3 のいずれかと無線接続してデータ通信を行う端末、6 は各基地局 1 a、1 b、3 が接続された通信ネットワーク、7 は全てのマイクロセル基地局 1 a、1 b 及び中央基地局 3 の配置位置情報を記録したマイクロセル位置情報データベース、8 は端末 5 の通信システムへの接続状態を監視し、当該端末 5 に対する課金情報を記録するユーザ課金データベースである。

【0033】以下、前記のように構成される無線通信システムの動作を図面に従って説明する。本実施の形態 1 の無線通信システムにおいて、中央基地局 3 は、セル半径が、例えば約 3 Km のマクロセル 4 を展開している。端末 5 は、該マクロセル 4 内において中央基地局 3 と接続し、例えば、通信速度が 100 Kbit/秒程度までの低速な音声通信やデータ通信を行うことが可能である。しかし、当該中央基地局 3 は、送信電力の制限及び端末 5 に搭載された増幅器の増幅利得や NF 等の性能的な制約から、例えば、通信速度が数 M~数十 Mbit/秒程度以上の高速なデータ通信サービスを端末 5 に直接提供することはできない。

【0034】また、前記中央基地局 3 は、当該基地局の識別情報や端末に対する着呼情報などを含む制御信号を常時報知しており、端末 5 は、当該制御信号を受信することで、無線管理や呼制御など、中央基地局 3 に対する通信制御を行うことができる。

【0035】一方、前記マクロセル 4 の内部には、複数のマイクロセル基地局 1 a、1 b が配置され、それぞれ、セル半径が例えば約 100 m のマイクロセル 2 a、2 b を構成する。

【0036】ここで、自由空間における伝搬損失  $L_p$ 、[dB] は下記式 1 で与えられる。

【数 1】

$$L_p = 10 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2 \quad \cdots \text{式 1}$$

d は基地局一端間距離 [m]、 $\lambda$  は無線信号の搬送波波長 [m] である。

【0037】上記式 1 において、無線通信システムが、例えば、2 GHz の搬送波周波数を用いる場合には、該マイクロセル 2 a、2 b (セル半径 100 m) の最大見積もり伝搬損失は約 79 dB となり、前記マクロセル 4 (セル半径 3 Km) の場合には最大見積もり伝搬損失が約 108 dB となるのに比較して、伝搬損失が約 30 dB 小さい。実際の市街地などにおける伝搬損失は、基地局一端間距離 d に依存し、上記自由空間の伝搬損失  $L_p$  よりも大きくなることが知られており、前記マクロセ

ルとマイクロセルの相対伝搬損失差は一層大きくなる。

【0038】各基地局は上記伝搬損失を補償すべく、送信する無線信号を大きな増幅率で増幅して出力する必要があるが、伝搬路損失が小さいマイクロセル基地局1 a、1 bでは、伝搬路損失を補償するための増幅利得を低く設定することができ、その分、チャネル多重化等により通信速度を高速化することが可能となる。例えば、上記の通り、マイクロセル2 a、2 bとマクロセル4との間の相対伝搬損失差が約30 dBである場合、マイクロセル基地局1 a、1 bは、中央基地局4と同じ送信電力で、通信チャネルの多重化等の方法を用いることにより、送信データの通信速度を約1000倍まで高めることが可能であり、通信速度が数M~数十Mbit/秒程度の高速なデータ通信サービスを端末5に提供することができる。

【0039】次に、図2は端末5の構成図である。図2において、11は当該端末5に接続されたユーザアプリケーションからデータ通信要求を受領し、必要な通信速度を判定する通信速度判定部、12は当該端末5の位置を検出する位置情報作成部、13は前記各基地局1 a、1 b、3との間で通信制御を行う接続制御部である。

【0040】接続制御部13は、前記中央基地局3が報知する制御信号を受信して、無線管理や移動管理、呼制御などの通信制御処理を行う。また、該接続制御部13は、マイクロセル基地局1 a、1 bに対する通信制御処理機能を有し、前記中央基地局3に対する通信制御処理と並行して、あるいは両処理を切替えて、マイクロセル基地局1 a、1 bと接続することが可能である。

【0041】ユーザアプリケーションからデータ通信要求が発生すると、通信速度判定部11は、当該要求を受信し、必要な通信速度を判定する。例えば、ユーザアプリケーションから音声やテキストデータの送受信要求が発生した場合には、必要な通信速度は低速であると判定し、当該判定結果を接続制御部13に対して出力する。接続制御部13は、当該判定結果に基づき、中央基地局3に対して呼接続制御を行って通信制御を開始する。

【0042】一方、通信速度判定部11は、前記ユーザアプリケーションからビデオストリーミングデータなどの通信要求が発生した場合には、必要な通信速度は高速であると判定し、当該判定結果を前記接続制御部13に対して出力する。

【0043】次に、高速データ通信の要求を受けた接続制御部13は、位置情報作成部12に対して当該端末の位置情報を問合せ。該位置情報作成部12はGPSによる位置情報検出機能を備え、当該端末5の位置を検出し当該位置情報を出力する。次に、接続制御部13は、高速データ通信の要求と前記位置情報を含む接続要求の制御信号を作成し、通信制御を行っている中央基地局3に対して送信する。

【0044】端末5から高速データ通信の要求を含む制

御信号を受信した中央基地局3は、当該制御信号から高速データ通信の要求と端末5の位置情報を読み出す。次に、中央基地局3は端末5の位置情報を基地局位置情報データベース7に送付し、当該基地局位置情報データベース7に対して端末5に高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局を問い合わせる。

【0045】図3は、基地局位置情報データベース7に保存される基地局位置情報を例示した説明図である。該基地局位置情報データベース7には、該無線通信システムに属する各基地局にそれぞれついて、例えば、基地局識別情報、基地局位置情報、セル半径、送信電力及び対応可能な通信速度に関する情報が保存されている。

【0046】次に、基地局位置情報データベース7は、前記端末5の位置情報と当該データベースに保存された各マイクロセル基地局の位置情報とから端末-マイクロセル基地局間の距離を算出し、高速データ通信サービスが提供可能なマイクロセル基地局を特定する。前述した図1の例では、まず、当該データベースに記録された全ての基地局の中から、高速通信に対応可能な全てのマイクロセル基地局1 a、1 bを特定する。次に、前記端末5から前記特定された各マイクロセル基地局1 a、1 bとの距離を順次算出し、算出された距離が当該マイクロセル基地局が展開するマイクロセルのセル半径未満であるか確認する。図1の例では、端末5はマイクロセル2 a内に存在しマイクロセル基地局1 aが前記条件を満足するので、当該基地局位置情報データベース7は、マイクロセル基地局1 aを高速データ通信サービスが提供可能なマイクロセル基地局として特定し、その結果を中央基地局3に対して通知する。

【0047】当該特定結果を受けた中央基地局3は、通信ネットワーク6を介しマイクロセル基地局1 aに対して高速データ通信サービスの提供を要求するとともに、高速データ通信サービスがマイクロセル基地局1 aによって提供される旨の応答をマクロセル4内に報知している制御信号に含め、端末5に対して送信する。

【0048】前記要求を受けたマイクロセル基地局1 aは、マイクロセル2 a内に基地局識別情報などを含む制御信号の報知を開始する。一方、端末5は、前記中央基地局3から送信された高速データ通信サービス提供の応答を受信し、当該応答からマイクロセル基地局1 aによって高速データ通信サービスが提供されることを認識する。次に、端末5の接続制御部13は前記マイクロセル基地局1 aから報知されている制御信号を受信して通信制御処理を行い高速データ通信を開始する。

【0049】端末5と高速データ通信を開始したマイクロセル基地局1 aは、通信ネットワーク6を介し、前記ユーザ課金データベース8に対して端末5が高速データ通信を開始した旨を報告する。ユーザ課金データベース8は、端末5による高速データ通信の利用開始時刻を記録する。

【0050】また、端末5の接続制御部13は、マイクロセル基地局1aとの高速データ通信中にも、中央基地局3に対して位置情報を含む制御信号を定期的を送信する。中央基地局3は、端末5から送信される当該位置情報を受信し、前記基地局位置情報データベース7に問い合わせて、高速データ通信サービス可能なマイクロセル基地局を問い合わせる。

【0051】例えば、端末5が前記マイクロセル基地局1aと接続して高速データ通信を行っている間に移動してマイクロセル基地局1bに近づいた場合、基地局位置情報データベース7に対する問い合わせの結果、高速データ通信サービス可能な基地局としてマイクロセル基地局1a及び1bが特定される。次に、中央基地局3は当該特定されたマイクロセル基地局1a、1bに対して通信ネットワーク6を介し高速データ通信サービスの提供を要求する。

【0052】当該要求を受けたマイクロセル基地局1bは、既に端末5と接続しているマイクロセル基地局1aと通信ネットワーク6を介して同期を確立し、端末5に対する高速データ通信サービスの提供を開始する。端末5では、マイクロセル基地局1a及び1bから送信されるデータ信号を受信し、これらを合成して高速データ通信を継続する。

【0053】次に、端末5がマイクロセル2aの外部に移動した場合には、中央基地局3から基地局位置情報データベース7に対する問い合わせに対して、マイクロセル基地局1aは高速データ通信サービスに適するものとして特定されなくなる。この場合には、中央基地局3は該マイクロセル基地局1aに対して、端末5に対する高速データ通信サービスの提供の停止を指示する。

【0054】次に、マイクロセル基地局1bと高速データ通信を行っている端末5において、ユーザアプリケーションがデータ通信を完了すると、前記接続制御部13は該マイクロセル基地局1bとの接続を終了し、中央基地局3に対する通信制御処理のみを継続する。一方、端末5との高速データ通信を終了したマイクロセル基地局1bは、前記ユーザ課金データベース8に対し、通信ネットワーク6を介して端末5による高速データ通信の終了を報告する。ユーザ課金データベース8は、端末5の高速データ通信の利用終了時刻を記録する。

【0055】ここで、ユーザ課金データベース8には、端末5がマイクロセル基地局1a、1bを利用した高速データ通信の利用開始時刻及び利用終了時刻が記録されている。ユーザ課金データベース8は、当該記録から端末5の高速データ通信利用時間を算出し、当該時間に所定の単位時間当りの利用料を乗じて、端末5の高速データ通信サービスの総利用料金を算出する。当該無線通信システムのサービス事業者は、該高速データ通信サービスの総利用料金を端末5の利用者に対して課金する。

【0056】このような構成とすることで、本実施の形

態1の無線通信システムでは、中央基地局3によって展開されるマクロセル4内に、高速なデータ通信が可能なマイクロセル基地局1a、1bによって展開されるマイクロセル2a、2bを複数配置し、端末5の位置情報を基に該端末5に近接するマイクロセル基地局を特定し、該マイクロセル基地局から高速データ通信サービスを提供する。したがって、端末5が移動した場合でも、常に当該端末5に近接するマイクロセル基地局が特定され、高速データ通信サービスを提供することができ、高速データ通信サービスを利用する端末5の移動性を高めることができる。

【0057】また、セル半径が小さく端末-基地局間の伝搬損失が小さいマイクロセル基地局1a、1bでのみ高速データ通信サービスを提供し、セル半径が大きく端末-基地局間の伝搬損失が大きい中央基地局3では、音声やテキストデータの送受など低速通信のみを行う。したがって、セル半径が大きく端末5までの伝搬損失が大きく見積られる中央基地局3では、信号電力が増大する高速データ通信を行う必要がないため、提供されるデータ通信サービスが高速化しても無線通信システム全体の送信電力の増大を抑圧することができる。

【0058】また、前記中央基地局3は端末5に対して高速データ通信サービスが提供可能なマイクロセル基地局1a、1bのみを特定し、当該特定されたマイクロセル基地局1a、1bのみが制御信号を報知し端末5に対して無線信号を出力するような構成としたことにより、端末5からの要求に応じ、時間とサービスエリア内の領域とを限定して高速データ通信サービスを提供することができ、無線通信システム全体として無線資源の有効活用が図られるとともに、他の無線通信システムへの干渉を低減することが可能である。

【0059】なお、本実施の形態1では、前記マイクロセル基地局1a、1bと中央基地局3は、同一の通信制御方式及び同一の周波数を用いて端末5にサービスを提供する必要はなく、異なる通信制御方式及び異なる周波数を用いる構成であっても良い。この場合前記端末5は、接続制御部13に、複数の通信制御方式に対応したマルチモードの通信制御機能を備え、接続する基地局に合せて対応する通信制御機能を切替えることにより、或いは、複数の通信制御機能を並行して使用することにより、前記各基地局に対する通信制御を実現する（マルチモード通信通信端末）。

【0060】また、本実施の形態1において、位置情報作成部12はGPSによる位置情報検出機能により該端末5の位置情報を作成したが、この様な構成に限定されるものではなく、他の位置情報検出方法によって該端末5の位置情報を作成するような構成であっても良い。

【0061】例えば、位置情報作成部12は、端末5が複数の基地局からの制御信号を受信できる場合には、各制御信号についてその受信信号レベルと該制御信号に含

10

20

30

40

50

まれる基地局識別情報とをそれぞれ記憶し、当該複数の制御信号に関する情報を該端末5の制御信号受信情報として出力する。中央基地局3では、当該端末5の制御信号受信情報を基地局位置情報データベース7に送付して、端末5に高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局を問い合わせる。

【0062】次に、基地局位置情報データベース7は、前記端末5の制御信号受信情報から各制御信号の受信信号レベルを読み出し、該データベースに保存された各基地局の送信電力と前記受信信号レベルとを比較して伝搬損失を算出し、前記端末5と各基地局との局間距離を推定する。さらに、前記推定された端末5から各基地局までの局間距離と、当該データベースに保存された各マイクロセル2a、2bのセル半径とを比較して、前記端末5に対して高速データ通信サービスが提供可能なマイクロセル基地局を特定し、前記中央基地局3に対して出力する。以上のような構成であっても、上記実施の形態1と同様の効果を得ることができる。

【0063】実施の形態2。前記実施の形態1では、端末5が中央基地局3に対して位置情報を送信し、基地局位置情報データベース7が端末5に高速データ通信サービスを提供可能なマイクロセル基地局1a、1bを特定したが、本実施の形態2では、中央基地局3が、端末5から送信された無線信号の到来方向を推定することにより該端末5の位置を推定し、高速データ通信サービスを提供可能なマイクロセル基地局1a、1bを特定する。本実施の形態2は、前記実施の形態1とは、中央基地局3が端末5の位置推定機能を有する点のみが異なるのみであり、その他の構成は同じであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0064】図4は、本実施の形態2の中央基地局3の受信部の構成図である。図4において、Sは端末5から送信された位置推定用の無線信号であるリファレンス信号、 $\theta$ は当該リファレンス信号Sの到来方向、21は全M個のアンテナ素子(#1~#M)からなるアレーアンテナ、22は前記各アンテナ素子から出力された受信信号をそれぞれデジタル信号に変換するアナログーデジタル変換器(以下、A/Dと呼ぶ)、23は前記A/D22から出力された各アンテナ素子の出力信号を基に前記無線信号Sの到来方向 $\theta$ を推定する方向探知部、24は無線信号Sの受信強度を測定する受信強度測定部、25は前記推定された無線信号の到来方向 $\theta$ 及び受信強度から前記端末5の位置を推定する端末位置推定部、26は該マクロセル4内の複数の地点の位置情報と伝搬損失とが予め記録された伝搬損失プロファイル、27は前記推定された端末位置情報を基に高速データ通信サービスを提供可能なマイクロセル基地局の問い合わせを行う基地局制御部である。

【0065】以下、前記の通り構成される本実施の形態2の無線通信システムの動作について説明する。まず、

端末5から高速データ通信サービスの要求を含む制御信号を受信した中央基地局3は、当該端末5に対し、位置推定のためリファレンス信号の送信を要求する。当該制御信号を受信した端末5は、既知のデータ系列を含むリファレンス信号Sを所定時間に亘り予め定められた送信出力で中央基地局3に対して送信する。リファレンス信号Sの送信時間及び送信出力は、中央基地局3が端末5の位置推定処理を行うのに必要十分な値が予め設定されている。

【0066】次に、中央基地局3は、到来方向 $\theta$ のリファレンス信号Sをアレーアンテナ21で受信する。当該アレーアンテナ21を構成する全M個のアンテナ素子は、それぞれ異なる指向性パターンを有し、各々前記リファレンス信号Sを受信し受信信号を出力する。各アンテナ素子から出力された受信信号は、A/D22によってそれぞれデジタル信号 $X_1 \sim X_M$ に変換される。

【0067】各アンテナ素子の受信信号 $X_1 \sim X_M$ は、方向探知部23に入力される。該方向探知部23は、当該各受信信号 $X_1 \sim X_M$ を基に、例えば、'Multiple Emitter Location and Signal Parameter Estimation', Schmidt, IEEE Trans., AP34, 3, pp. 276-280 (1986)に記載された方向探知アルゴリズムであるMUSIC (Multiple Signal Classification) アルゴリズムを用い、前記リファレンス信号Sの到来方向 $\theta$ を推定する。

【0068】また、受信強度測定部24は、受信信号 $X_1 \sim X_M$ を入力し、これらの二乗和を算出してリファレンス信号Sの受信電波強度を測定し、当該受信電波強度と、前述の通り予め設定された端末5におけるリファレンス信号Sの送信出力とを比較して、前記端末5から当該中央基地局3までの伝搬損失を算出する。

【0069】一方、当該無線通信システム的设计段階において、該マクロセル4内の複数の参照地点について各参照地点の位置情報と各地点から当該中央基地局3までのリファレンス信号Sの伝搬損失とが予め測定され、これらの測定結果は端末位置推定部25の伝搬損失プロファイル26に記憶されている。前記のとおり、方向探知部23によってリファレンス信号Sの到来方向 $\theta$ が推定されると、該端末位置推定部25は、伝搬損失プロファイル26に記憶された全ての参照地点のうち、到来方向 $\theta$ の周辺にある参照地点のみを抽出する。

【0070】次に、端末位置推定部25は、前記受信強度測定部24で算出された端末5からの伝搬損失を、前記抽出された複数の参照地点の伝搬損失と順次比較して、両伝搬損失の差が所定の閾値未満である参照地点を特定し、当該特定された参照地点の中央基地局3からの距離を端末5の距離として推定する。ここで、前記伝搬損失差の閾値は、端末5の距離推定の精度に影響し、端末5の位置推定を行うのに十分小さな値が予め決定される。

【0071】一方、前記抽出された複数の参照地点につ

いて、伝搬損失差が前記閾値未満となる参照地点が無かった場合には、前記端末5からの伝搬損失の値に近い伝搬損失の参照地点を2つ特定し、当該特定された参照地点間で補間処理を行って当該端末5の位置を推定する。\*

$$P_{MT} = P_1 + \left( \frac{L_{MT} - L_1}{L_2 - L_1} \right) \cdot P_2 \quad \cdots \text{式2}$$

$P_{MT}$ は端末の推定位置ベクトル、 $P_1$ 、 $P_2$ は参照地点の位置ベクトル

【0072】次に、端末5の推定位置の情報は基地局制御部27に出力される。基地局制御部27は、当該推定位置の情報を前記通信ネットワーク6を介して基地局位置情報データベース7に送付し、該端末5に対して高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局を問合せ。

【0073】また、中央基地局3は、端末5がマイクロセル基地局1a又は1bと接続して高速データ通信を行っている間も、当該端末5の無線信号を基に端末5の現在位置を推定し当該位置を前記基地局位置情報データベース7に対して問合せ、該端末5に高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局1a、1bの特定を行う。

【0074】このような構成とすることで、本実施の形態2の無線通信システムでは、中央基地局3が、端末5からの無線信号の到来方向と伝搬損失とを基に当該端末5の現在位置を推定することにより、高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局1a、1bを特定する。したがって、端末5において現在位置を検出しなくても当該端末5に近接するマイクロセル基地局1a、1bから高速データ通信サービスの提供を行うことができ、端末5にGPS等の現在位置検出に要する位置情報作成部を搭載する必要がないため、端末5の小型化、低消費電力化を図ることができる。

【0075】また、端末5が高速データ通信を行っている間も、中央基地局3は該端末5の現在位置を推定し、マイクロセル基地局1a、1bの特定を行うので、端末5が移動した場合でも、常に当該端末5に近接するマイクロセル基地局が特定され、高速データ通信サービスを提供することができ、前述の実施の形態1と同様に、無線通信システム全体の送信電力の増大を抑制し、高速データ通信サービスを利用する端末5の移動性を高めることができる。

【0076】なお、本実施の形態2では、方向探知部23は、MUSICアルゴリズムを用い端末5から送信されたリファレンス信号Sの到来方向 $\theta$ を推定したが、これはこのような構成に限られるものではなく、例えば、'ESPRIT-Estimation of Signal Parameters via Rotation Invariance Techniques', Roy, Kailath, IEEE Trans., ASSP-37, 7, pp. 989-995 (1989)に記載された方向探知アルゴリズムであるESPRITアルゴリズムや、その他の方向探知アルゴリズムを用いて前記到来

\*例えば、端末5からの推定伝搬損失を $L_{MT}$ 、前記特定された2つの参照地点の伝搬損失を $L_1$ 、 $L_2$ とすると、端末5の推定位置は下記式2で得られる。

【数2】

信号 $\theta$ を推定するような構成であっても良い。

【0077】また、端末位置推定部25は、伝搬損失差が所定の閾値未満となる参照地点が無かった場合には、端末5からの伝搬損失の大きさと最も近い伝搬損失の参照地点を2つ特定し、当該特定された参照地点間で補間処理を行う構成とされていたが、特定される参照地点の個数は2つに限定されるものではなく、例えば3つ以上の参照地点を特定し補間処理を行うような構成であっても良い。

【0078】実施の形態3。前記実施の形態1では、マクロセル4内に複数のマイクロセル基地局1a、1bを配置し、当該マイクロセル基地局1a、1bが端末5に高速データ通信サービスを提供するような構成としたが、本実施の形態3では、前記マクロセル4内に中央基地局3から送信されたデータ信号を増幅して再送信するリピータを複数配置し、当該リピータを用いて端末5に対する高速データ通信サービスを提供する。本実施の形態3の無線通信システムは、前記実施の形態1とは、前記リピータを用いて端末5に対して高速データ通信サービスを提供する点のみが異なるものであり、その他の構成は同じであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0079】図5は、本実施の形態3の無線通信システムの構成図である。図5において、30a、30bは前記中央基地局3からの無線信号を受信し高速データ通信サービスを提供するリピータである。

【0080】次に、本実施の形態3の無線通信システムの動作について説明する。まず、中央基地局3のマクロセル内には複数のリピータ30a、30bが配置されており、それぞれにマイクロセル2a、2bを展開している。実際には、該マクロセル4内には、多数のリピータが配置されそれぞれのマイクロセルが面的に展開されているが、図4では、簡単のため、2つのリピータ30a、30bのみが示されている。

【0081】該無線通信システムにおいて、端末5は前記中央基地局3及びリピータ30a、30bと、例えば、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重方式) 通信方式により接続する。該OFDM通信方式は、周波数利用効率が高くマルチパス耐性に優れているという利点がある。このような通信方式において、端末5は複数の基地局から同時に送信される複数の無線信号をそれぞれ受信し復調処



理することが可能である。

【0082】前記端末5は、中央基地局3と接続し制御信号の送受を行って当該無線通信システムに対する通信制御を行っている。ここで、端末5のユーザアプリケーションから高速データ通信の要求があると、当該端末5の接続制御部13は、当該端末5の位置情報と高速データ通信サービスの要求とを含む制御信号C<sub>1</sub>を前記中央基地局3に送信する。

【0083】次に、前記制御信号C<sub>1</sub>を受信した中央基地局3は、端末5の位置情報を通信ネットワーク6を介して基地局位置情報データベース7に送信し、当該端末5に対して高速データ通信サービスの提供が可能なりピータを問合せ。その結果、リピータ30aが特定されると、該中央基地局3は当該リピータ30aと無線接続を行い、高速データ通信サービスの提供要求を含む制御信号C<sub>2</sub>を送信する。当該制御信号C<sub>2</sub>を受信したリピータ30aはマイクロセル2a内に制御信号を報知し、前記端末5は当該制御信号を受信してリピータ30aに対する通信制御を開始する。

【0084】次に、端末5はリピータ30aに対して接続し、当該リピータ30aを介して中央基地局3と高速データ通信を開始する。まず、中央基地局3は、数M～数十Mbit/秒といった高速な通信速度で端末5に対しデータの信号C<sub>3</sub>を送信する。この際、中央基地局3では、当該中央基地局3で許容される総送信電力Q<sub>max</sub>、及び該マイクロセル4内で高速データ通信サービスを利用すると見積もられる端末5の数kから、端末1局に割当てる送信電力Q<sub>m</sub>を下記式3に従って予め定め、前記高速データ信号C<sub>3</sub>を当該送信電力Q<sub>m</sub>で前記リピータ30aに対して送信する。

【数3】

$$Q_m = \frac{(Q_{max} - Q_c)}{k} \quad \dots \text{式3}$$

Q<sub>c</sub>は高速データ通信サービス以外の通信に必要とされる中央基地局3の送信電力である。また、前記端末数kは当該無線通信システムのセル配置に依存し、マイクロセル4の配置設計の段階で予め適切な値が設定される。

【0085】ここで、前記端末1局当りに割当てられる送信電力Q<sub>m</sub>は、通信速度高速化に伴う送信データ1ビット当りの送信電力の低下や、端末5－中央基地局3間の伝搬損失は考慮されず、中央基地局3で許容される最大送信電力Q<sub>max</sub>に依存して決定される。したがって、当該中央基地局3から送信された高速データ信号C<sub>3</sub>は、マイクロセル4内であっても高速データ通信を行うのに十分な電波強度で端末5に受信されるとは限らない。一方、該端末5に搭載される受信増幅器は、端末の小型化、低消費電力化の制約より増幅性能が制限されているため、低い受信強度で受信された前記信号C<sub>3</sub>を、良好なSN比を維持しつつ高速データ通信を行うために

十分な信号強度まで増幅することは困難である。

【0086】次に、前記中央基地局より高速データ通信サービス提供の要求を受けたリピータ30aは、中央基地局3から送信された高速データ信号C<sub>3</sub>を受信して、当該信号C<sub>3</sub>を増幅し、当該リピータ30aとの間で通信制御を行っている端末5に対して再送信する。なお、マクロセル4内には当該リピータ30aの他にも複数のリピータが配置されているが、高速データ信号C<sub>3</sub>の再送信処理を行うのは、前記中央基地局3から高速データ通信サービス提供の要求を受けたリピータ30aのみであり、その他のリピータは端末5に対する高速データ信号C<sub>3</sub>の再送信処理を行わない。

【0087】リピータ30a、30bによる再送信処理では、送信アンテナから端末5に再送信される増幅後の信号（以下、再送信信号と呼ぶ）が、受信アンテナに回り込んで受信されることにより、該再送信信号に発信が生じる場合があり、端末5における受信性能劣化の原因となる。そこで本実施の形態のリピータ30a、30bでは、該受信アンテナから入力された無線信号から送信信号の回り込み（以下、回り込み信号と呼ぶ）を除去する。

【0088】以下で、リピータ30aにおける高速データ信号C<sub>3</sub>の増幅及び再送信処理について説明する。図6は、前記リピータ30a、30bの構成図である。図6において、31は中央基地局3からの無線信号を受信する受信アンテナ、32は当該リピータ30a、30bの送信信号の回り込み（以下、回り込み信号と呼ぶ）を受信する補助アンテナ、33は前記受信アンテナ31の受信信号から信号レベルの大きな回り込み信号を除去するアンテナキャンセラ、36は信号レベルの大きな回り込み信号が除去された受信信号から残存する回り込み信号成分を除去し再送信信号を出力する回り込みキャンセラ、44は前記再送信信号を増幅する低歪み送信アンプ、45は増幅後の再送信信号を送出する再送信アンテナである。

【0089】また、アンテナキャンセラ33において、34は前記補助アンテナ32の受信信号の位相及び振幅を制御する位相・振幅制御部、35は前記受信アンテナ31の受信信号と前記位相・振幅制御部34の出力とを合成する合成器である。

【0090】また、回り込みキャンセラ36において、37は前記アンテナキャンセラ33から出力された合成信号に残存する回り込み信号成分の遅延時間を推定する遅延時間推定部、38は再送信信号を一旦保持するメモリ、39は前記合成信号と前記メモリ38に保持された再送信信号との相関値を算出する相関処理部、40は前記相関値から伝送路推定値を算出する伝送路推定部、41は前記伝送路推定値と前記メモリ38に保持された再送信信号とから回り込み信号の推定的な複製（以下、レプリカ信号と呼ぶ）を生成するレプリカ生成部、43は



前記レプリカ信号を前記受信信号から減算し再送信信号を生成する減算器である。

【0091】まず、中央基地局3から送信された高速データ信号 $C_3$ は、受信アンテナ31に受信される。ここで該受信アンテナ31には、前記中央基地局3から直接受信された信号 $C_3$ の他、当該リピータ30aが端末5に対して再送信している信号の廻り込み信号 $C_4$ が含まれる。当該廻り込み信号 $C_4$ は、当該リピータ30aにおける高速データ信号の増幅によって発振を引き起こし、特性劣化の原因となる。そこで、リピータ30aでは、前記廻り込み信号 $C_4$ に対する指向性が前記受信アンテナ31よりも大きい補助アンテナ32を備え、前記受信アンテナ31と該補助アンテナ32との両方で高速データ信号 $C_3$ を受信する。両アンテナ31、32から出力された信号はアンテナキャンセラ33に入力される。

【0092】次に、該補助アンテナ31の受信信号は、位相・振幅制御部34によって前記受信アンテナ31の受信信号との間で位相調整された後、合成器35によって当該受信アンテナ31の受信信号と合成される。この際、位相・振幅制御部34は、合成器35から出力された合成信号 $y$ の信号電力を最小化するように、補助アンテナ31の受信信号の振幅及び位相を制御する。その結果、当該合成信号 $y$ では、廻り込み信号 $C_4$ の信号レベルが小さく抑圧される。

【0093】次に、前記アンテナキャンセラ33から出力された合成信号 $y$ は、廻り込みキャンセラ36に入力される。当該廻り込みキャンセラ36は、例えば「地上波デジタルSFN中継器様廻り込み波キャンセラに関する検討」(山崎他、電子情報通信学会技術報告、RCS2000-64、pp.89-94、2000-07)やに示す方法により、前記合成信号 $y$ に残存する廻り込み信号 $C_4$ を除去し、再送信信号 $u$ を出力する。

【0094】次に、前記廻り込みキャンセラ36から出力された再送信信号 $u$ は、低歪み送信アンプ44によって、当該マイクロセル2a内で高速データ通信サービスを提供するのに十分な信号強度に増幅される。ここで、当該低歪みアンプ44は、中央基地局3から前記送信電力 $Q_m$ で送信され、伝搬損失を受けて受信強度が低下している高速データ信号 $C_3$ から抽出された再送信信号 $u$ を、良好なSN比を維持しつつ前記端末5が受信可能な信号強度まで増幅するために十分な増幅性能を有する。次に、再送信アンテナ45は、前記増幅後の再送信信号を無線信号に変換し、高速データの再送信信号 $C_4$ として前記端末5に対し出力する。

【0095】一方、前記中央基地局3は、前記端末5からの無線信号を、良好なSN比を維持しつつ通信可能な信号レベルを維持するために十分な増幅利得及びNFを有する高性能な受信アンプを備え、端末5からの上りデータを直接受信し、端末5との間でデータ通信を維持す

る。

【0096】また、前記端末5は、高速データ通信中も中央基地局3に対して現在位置情報を含む制御信号 $C_1$ を送信する。当該制御信号 $C_1$ を受信した中央基地局3は、該端末5の位置情報を前記基地局位置情報データベース7に問合せ、端末5に近接するリピータの特定を行う。したがって、高速データ通信中に端末5が移動した場合であっても、常に該端末5に近接するリピータが特定され、当該リピータを介して高速データ通信サービスの提供が可能である。

【0097】このような構成とすることで、本実施の形態3の無線通信システムでは、マクロセル4内に複数配置されたリピータ30a、30bのうち、端末5に近接するリピータ30aのみが、中央基地局3から送信された高速データ通信 $C_3$ の再送信処理を行って、高速データ通信サービスを提供する。したがって、高速データ通信サービスの提供に伴う中央基地局3の送信電力を制限しつつ、前記端末5の近傍にのみ高速データ通信が可能なマイクロセルを展開することが可能となり、高速データ通信に伴う無線通信システム全体の送信電力の増大を抑圧することが可能である。

【0098】また、高速データ通信中も、前記端末5は中央基地局3に対して位置情報を含む制御信号 $C_1$ を送信し、中央基地局3は当該位置情報を基にリピータ30a、30bの特定を行うので、端末5が移動した場合でも、常に当該端末5に近接するリピータが特定され、高速データ通信サービスを提供することができ、高速データ通信サービスを利用する端末5の移動性を高めることができる。

【0099】さらに、前記リピータ30aが中央基地局3から送信される高速データ信号 $C_3$ を増幅し再送信する構成としたことにより、端末5において高速データ信号を大きな増幅率で増幅する必要がないため、小型・低消費電力であるが増幅利得やNF等の増幅性能が制限される増幅器であっても、高速データ通信を実現することができ、端末の小型化、低消費電力化を図ることができる。

【0100】なお、本実施の形態4では、端末5と前記中央基地局3及びリピータ30a、30bとが、OFDM通信方式により接続する場合について説明したが、端末・基地局間の無線方式は、これに限定されるものではなく、その他の接続方式であっても同様の効果を得ることは当然に可能である。例えば、端末5と各リピータ30a、30bはCDMA方式で無線接続し、端末5はリピータ30a、30bそれぞれから送信された無線信号をRAKE合成するような構成であってよい。また、端末5とリピータ30a、30bとが単一の無線キャリアを使用して無線接続する場合には、各リピータ30a、30bから送信される無線信号にそれぞれ所定の時間オフセットを与える一方、端末5の接続制御部13に適応

等化機能を備え、前記時間オフセットを含む複数の無線信号をマルチパス多重信号としてダイバーシチ合成受信を行うような構成であってもよい。

【0101】実施の形態4. 本実施の形態4では、高速データ通信サービスを要求する端末5において、当該端末5の移動速度に応じて要求する通信品質を決定して中央基地局3に通知し、当該要求された通信品質に応じ、マイクロセル基地局1a、1bがマイクロセル2a、2bの大きさを切替えて高速データ通信サービスを提供する。本実施の形態4は、前述の実施の形態1とは、マイクロセル1a、1bが端末5が要求する通信品質に応じてマイクロセルの大きさを切替える点のみが異なるものであり、その他の動作は同じであるため、以下では、マイクロセル基地局1a、1bによるマイクロセルの大きさの切替動作について説明し、また同一の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

【0102】ここで、以下、本発明の実施の形態において取り扱われる「通信品質」とは、端末5の基地局切替えの頻度に応じて変動するデータ通信の品質を指すものとする。端末5が高速データ通信中に移動すると、複数のマイクロセル基地局を切替えて通信を維持する必要がある。基地局切替えの前後では、無線接続が瞬断されデータ通信の連続性が損なわれる。従って、基地局切替えの頻度が高くなると前記通信品質は劣化し、逆に基地局切替えの頻度が低くなると前記通信品質は良好となる。

【0103】一般に前記基地局切替えの頻度は、端末5が接続する基地局の無線セルの面積と、当該端末5の移動速度とに依存して変動する。即ち、端末5のデータ通信中の移動速度が一定である場合には、無線セルの面積が大きい程、基地局切替えの頻度が低くなり、結果的に前記通信品質を高めることができる。一方、無線セルの面積が一定である場合には、端末の移動速度が高速になる程、基地局切替えの頻度が高まって通信品質が低下する。

【0104】次に図7は、本実施の形態4の無線通信システムの構成図である。図7において、50aはマイクロセル基地局1aが展開する拡大されたマイクロセルである。また、図8は本実施の形態4の端末5の構成図である。図8において、51は高速データ通信を行う際に要求するセル半径の大きさを決定する通信品質判定部、52は当該端末5の移動速度を検出する移動速度検出部である。

【0105】次に、本実施の形態4の無線通信システムの動作について説明する。本実施の形態4において各マイクロセル基地局1a、1bは、信号の送信電力を切替えることにより、通常のセル半径のマイクロセル2a、2bと、セル半径が拡大されたマイクロセル50aとを切替えて展開することができる。なお、図7中では、簡単のためマイクロセル基地局1aが展開する拡大されたマイクロセル50aのみが示されているが、マイクロセ

ル基地局1bも同様に送信電力の切替により拡大されたマイクロセルを展開することが可能である。また、図7中では、マイクロセル基地局1a、1bのみが示されているが、実際にはマクロセル4内にはこれらの他にも複数のマイクロセル基地局が配置されており、それぞれのマイクロセル基地局はマイクロセルのセル半径を切替えて高速データ通信サービスの提供が可能である。

【0106】端末5において、通信速度判定部11が高速データ通信を要すると判定した場合には、接続制御部13は、前述の通り位置情報作成部12から当該端末5の現在位置情報を取得するとともに、前記要求品質判定部51に対して、高速データ通信の維持するために拡大されたマイクロセルの展開を要求する必要があるか問合せを。なお、以下では、拡大されたマイクロセル展開の要求を「高品質通信要求」と呼ぶ。

【0107】次に、前記問い合わせを受けた品質判定部51は、前記移動速度検出部52を介して当該端末の移動速度を検出する。例えば、当該端末5が自動車に搭載されている場合には、該移動速度検出部52は自動車の速度計と接続され、該速度計の検出値を当該端末5の移動速度として要求品質判定部51に通知する。

【0108】一方、前記品質判定部51には、高品質通信要求が必要であるか判定するための移動速度の閾値が予め記憶されている。高速データ通信中に端末5が高速で移動する場合には、前記マイクロセルの面積を拡大して基地局切替えの頻度をできるだけ低減させるのが望ましい。そこで、移動速度の通知を受けた要求品質判定部51は、該移動速度と前記閾値とを比較し、当該無線通信システムに対する高品質通信要求が必要であるか判定する。例えば、高品質要求が必要である移動速度の閾値が時速20Km/hに設定されており、前記移動速度検出部52から通知された当該端末5の移動速度が時速30Km/hであった場合には、要求品質判定部51は当該端末5は高速で移動中であると判定し、前記接続制御部13に対して高品質通信要求を送付する。一方、端末5が停止或いは低速で移動しており、当該端末5の移動速度が前記閾値（時速20Km/h）よりも低速である場合には、該要求品質判定部51は接続制御部13に対して高品質通信要求を送付しない。以下では、要求品質判定部51より高品質通信要求が発生した場合について説明する。

【0109】次に、接続制御部13は、高速データ通信サービスの要求、前記端末5の位置情報、及び高品質通信要求を含む制御信号を作成し、中央基地局3に送信する。次に、中央基地局3は前記端末5の位置情報を通信ネットワーク6を介して基地局位置情報データベース7に問合せ、当該端末5に対して高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局1aを特定する。

【0110】次に、中央基地局3は、前記特定されたマイクロセル基地局1aに対し、前記端末5の接続制御部

10

20

30

40

50

13から送信された高品質通信要求と供に高速データ通信サービスの提供を要求する。当該要求を受けたマイクロセル基地局1aは、通常の高速データ通信サービスの提供時よりも送信電力を増大させ、拡大されたマイクロセル50a内に制御信号の報知を開始する。また、該マイクロセル基地局1aは、拡大されたマイクロセル基地局50aのセル半径と増大された送信電力とを、通信ネットワーク6を介して基地局位置情報データベース7に送信し、前述の図3に示したマイクロセル基地局1aに関する情報を更新する。

【0111】次に、端末5は前記マイクロセル基地局1aから送信された制御信号を受信し、当該マイクロセル基地局1aに対する通信制御を行って高速データ通信を開始する。ここで、端末5と移動しながら高速データ通信を行う場合、マイクロセル基地局1aは拡大されたマイクロセル50aを展開しているため、当該マイクロセル基地局1aとの接続を維持できる時間は、通常のマイクロセル2aよりも長い。したがって、移動中の端末5の高速データ通信中における基地局の切替の回数が削減され、高速データ通信の通信品質が高められる。

【0112】一方、マイクロセル基地局1aは、前記端末5に対して拡大されたマイクロセル50aにより高速データ通信サービスの提供を開始した旨の通知を、通信ネットワーク6を介してユーザ課金データベース8に送信する。当該ユーザ課金データベース8では、当該端末5による高品質な高速データ通信の開始時刻を記録する。

【0113】図9は、ユーザ課金データベース8の記録の例を示した説明図である。ユーザ課金データベース8には、当該無線通信システムに接続する端末5の通信開始時間と通信終了時間が、使用したサービス毎に分類して記録されている。例えば、図9では端末5の通信時間が、中央基地局3との間で音声や低速データ通信などを行った「低速通信」、マイクロセル基地局1a、1bの通常のマイクロセル2a、2b内で高速データ通信を行った「高速通信」、及び前記拡大されたマイクロセル50a内で高速データ通信を行った「高品質・高速データ通信」の3つのサービスに分類されて、それぞれに通信開始・終了時間が記録される。

【0114】また、端末5の接続制御部13は、マイクロセル基地局1aとの高品質な高速データ通信中にも、高品質通信要求及び位置情報を含む制御信号を、前記中央基地局3に対して定期的に送信する。当該中央基地局3は、端末5から送信される当該位置情報を受信し、前記基地局位置情報データベース7に問い合わせ、高速データ通信サービス可能なマイクロセル基地局を問い合わせる。この際、拡大されたマイクロセル50aを展開しているマイクロセル基地局1aに関する情報には、当該マイクロセル50aの拡大されたセル半径及び該マイクロセル基地局1aの増大された送信電力が反映されて

おり、当該拡大されたマイクロセル50aが展開されている状況が考慮された上で、マイクロセル基地局の特定が行われ、端末5が該拡大されたマイクロセル50a内に存在する間は、マイクロセル基地局1aが高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局として特定される。さらに、端末5が移動を継続し、前記拡大されたマイクロセル50aの外に移動した場合には、前記中央基地局3及び基地局位置情報データベース7は、他のマイクロセル基地局を特定して前記高品質通信要求を伴う高速データ通信サービス提供の要求を送信する。

【0115】次に、端末5が高速データ通信を終了すると、前記マイクロセル基地局1aは端末5による高品質な高速データ通信サービスの利用が終了した旨の通知を、通信ネットワーク6を介してユーザ課金データベース8に送信する。ユーザ課金データベース8では、当該端末5による高品質・高速データ通信の終了時刻を記録する。また、該マイクロセル基地局1aは、無線信号の送出を停止するとともに、前記基地局位置情報データベース7に記録されている当該マイクロセル基地局1aに関する情報を、通常のマイクロセル2aのセル半径及び送信電力に設定しなおす。

【0116】前記ユーザ課金データベース8は、前記各サービスの通信開始・終了時間の記録に基づいて、各サービス毎にそれぞれ総通信時間を集計する。さらに、当該各サービス毎の総通信時間に所定の単位時間当りの利用料を乗じて、当該端末5の通信料金を算出する。例えば、前述の図9に示すユーザ課金データベース8の記録の例では、各サービス毎にそれぞれ異なる単位時間当りの利用料が予め記憶されており、該ユーザ課金データベース8は、前記各サービス毎にそれぞれ別個に前記算出された送通信時間と単位時間当りの利用料を乗じて、各通信サービス毎の通信料金を順次算出する。当該無線通信システムのサービス事業者は、各サービスの通信料金の総額を端末5の利用者に対して課金する。このように、各サービス毎に異なる単位時間当りの利用料を設定することにより、使用したサービスの内容に応じた通信料金を端末の利用者に課金する。

【0117】以上では端末5の要求品質判定部51によって高品質通信要求が発生した場合について説明したが、端末5が低速移動時であって前記要求品質判定部51が高品質通信要求を発生しなかった場合には、前述の実施の形態1と同様に、マイクロセル基地局1a、1bは通常のセル半径のマイクロセル20a、20bを展開し、前記端末5に対する高速データ通信サービスの提供を行う。

【0118】このような構成とすることで、本実施の形態4の無線通信システムでは、高速データ通信サービスを利用する端末5が高品質通信要求の要否を判定し、当該判定の結果、高品質通信要求が発生した場合には、マイクロセル基地局1a、1bは拡大されたマイクロセル

10

20

30

40

50

50aを展開して前記端末5に対し高速データ通信サービスを提供する。したがって、例えば端末高速移動時の様に、セル半径の小さいマイクロセル2a、2bでは基地局切替が頻発し高速データ通信の品質劣化が予想される場合には、拡大されたマイクロセル基地局50aによって高速データ通信サービスを提供することが可能となり、高速データ通信サービスを利用する端末の移動性を高めることができる。

【0119】また、端末5から前記高品質通信要求を伴う高速データ通信サービスの要求が発生した場合に限り、該端末5に近接するマイクロセル基地局1aのみが、拡大されたマイクロセル50aを展開して高速データ通信サービスを提供し、前記端末5が、例えば停止あるいは低速移動時であって、マイクロセル基地局1a、1bの切替に伴う高速データ通信の品質劣化が問題にならない場合には、セル半径が小さなマイクロセル2a、2bで高速データ通信サービスを提供する。したがって、高品質な高速データ通信サービスの提供に伴うマイクロセル基地局1a、1bの送信電力の増大を抑圧することができ、無線通信システム全体の送信電力を低減することができる。

【0120】また、ユーザ課金データベース8は、当該無線通信サービスが提供する各サービス毎にそれぞれ別個に端末5の総通信時間を算出する。したがって、各サービス毎の総通信時間に応じ利用者に課金する利用料金を算出することができ、当該無線通信システムに属する端末の課金管理の利便性が高められる。

【0121】なお、本実施の形態4において、各マイクロセル基地局1a、1bは、通常のマイクロセル2a、2bの他に、拡大されたマイクロセル50aを展開することにより高速データ通信サービスを提供したが、マイクロセルのセル半径は前記2種に限定されるものではなく、各マイクロセル基地局1a、1bがセル半径の異なる3種以上のマイクロセルを展開するような構成であっても良い。この場合には、端末5から送信される高品質通信要求にセル半径の種類を指定する情報が送信され、各マイクロセル基地局1a、1bは当該情報に応じてマイクロセルのセル半径を切替える。

【0122】また、本実施の形態4では、高速データ通信サービスを要求する端末5において位置情報を作成し、当該位置情報に基づいて当該端末5に近接するマイクロセル基地局1a、1bが特定されたが、マイクロセル基地局の特定の方法はこれに限定されるものではなく、例えば前述の実施の形態2に記載されているように、中央基地局3において当該端末5の位置を推定し、当該推定結果に基づいて、マイクロセル基地局1a、1bを特定するような構成であっても良い。

【0123】また、本実施の形態4において、端末5の移動速度検出部52は、自動車等の速度計に接続されることにより移動速度を検出したが、これはこのような構

成に限定されるものではなく、例えば、前記位置情報作成部12によって検出された位置情報の時間差分値を算出して当該端末5の移動速度を推定するような構成であっても良い。

【0124】さらに、前記端末5の要求品質判定部51は、前記移動速度検出部52によって検出された移動速度に応じて高品質通信要求の要否を判定したが、これはこのような方法に限定されるものではなく、拡大されたマイクロセル50aによって高品質な高速データ通信サービスを利用するのが好ましいと思われる状態か否かを判定する他の方法であっても良い。例えば、当該端末5の利用者から明示的な要求があった場合に、前記要求品質判定部51は高品質通信要求が必要であると判定するような方法であっても良い。

【0125】また、前記ユーザ課金データベース8は、各サービス毎の総利用時間を基に利用者に課金する利用料金を算出したが、利用料金の算出方法はこれに限定されるものではなく、例えば各サービス夫々について、端末5と各基地局1a、1b、3との間でやり取りされたデータ量を記録してその総量を算出し、当該算出された各サービス毎の総データ量に応じて利用者に課金する利用料金を算出するような構成であっても良い。

【0126】実施の形態5. 前述の実施の形態4では、マイクロセル基地局1a、1bが端末5からの要求に応じて拡大されたマイクロセル50aを展開し高速データ通信サービスを提供したが、本実施の形態5では、高品質通信要求を伴う高速データ通信サービスの要求が端末5から生じた場合に限り、当該端末5から所定の距離内に存在するマイクロセル基地局を特定し、当該特定された全てのマイクロセル基地局から高速データ通信サービスを提供する。

【0127】なお、本実施の形態5の無線通信システムは、前記実施の形態4とは、前記端末5から所定の距離内にある全てのマイクロセル基地局から高速データ通信サービスを提供する点のみが異なるものであり、その他の通信制御方法は全く同じであるので、以下では、マイクロセル基地局の特定方法及び高速データ通信サービスの提供方法について説明し、その他の通信制御方法は説明を省略する。また、前記実施の形態4と同一の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

【0128】図10は、本実施の形態5の無線通信システムにおけるマイクロセル基地局の高速データ通信サービスの提供の様子を示した説明図である。図10において、1a~1eは高速データ通信サービスを提供するマイクロセル基地局、2a~2eは前記マイクロセル基地局1a~1eによって展開されるマイクロセル、55は端末5から所定距離の領域である。

【0129】次に、本実施の形態5における高速データ通信サービス提供の方法について、図10に従って説明する。まず、端末5から高速データ通信要求、高品質通

10

20

30

40

50

信要求及び位置情報を含む接続要求の制御信号を受信した前記中央基地局 3 (図 10 中に図示せず) は、前記高品質通信要求及び位置情報を読み出して、通信ネットワーク 6 を介して基地局位置情報データベース 7 (図 10 中に図示せず) に送信する。

【0130】一方、前記基地局位置情報データベース 7 には、高品質通信要求を伴う高速データ通信要求が発生した場合に、マイクロセル基地局特定に考慮されるべき前記端末 5 の周辺領域 55 を規定する距離 R が予め記憶されている。前記中央基地局 3 から端末 5 の高品質通信要求及び位置情報を受信した該基地局位置情報データベース 7 は、該端末 5 の位置情報と、当該データベースに記憶された全てのマイクロセル基地局の位置情報を基に、当該端末 5 から前記距離 R 内にある全てのマイクロセル基地局を特定する。例えば、図 10 (1) において、端末 5 が地点 X に存在する場合には、該地点 X から距離 R の領域 55 の内部に含まれる、全てのマイクロセル基地局 1 a ~ 1 d が特定される。このように特定された全てのマイクロセル基地局 1 a ~ 1 d は、通信ネットワーク 6 を介して前記中央基地局 3 に通知される。

【0131】ここで、前記周辺領域 55 を規定する距離 R は、予め測定によって、高速移動する端末 5 が高速データ通信の通信品質を維持するために十分な大きさに設定され、前記基地局位置情報データベース 7 に記憶されているものとする。例えば、各マイクロセル 2 a ~ 2 e のセル半径が約 100 m である場合に、単一のマイクロセル基地局 1 a ~ 1 e によって高速移動する端末 5 に対して高速データ通信サービスを提供すると、マイクロセル基地局間の切り替え処理が頻発して高速データ通信の通信品質が劣化する。そこで、前記マイクロセル 2 a ~ 2 e のセル半径より十分に大きく、高速移動する端末 5 が高速データ通信の通信品質を維持するために十分な距離 R を予め実験やシミュレーションにより測定しておく。当該測定の結果、距離 R が例えば 1 Km と設定された場合には、該端末 5 を中心として距離 R (= 1 Km) の領域 55 内にある全てのマイクロセル基地局が特定されることとなる。

【0132】次に、中央基地局 3 は前記特定された全てのマイクロセル基地局 1 a ~ 1 d に対して、端末 5 に対する高速データ通信サービスの提供を要求する。当該要求を受けた各マイクロセル基地局 1 a ~ 1 d は、前記通信ネットワーク 6 を介してマイクロセル基地局間の同期を確立した後に、それぞれのマイクロセル 2 a ~ 2 d に制御信号の報知を開始する。端末 5 は、前記各マイクロセル基地局 1 a ~ 1 d から送信された制御信号を受信して、同期確立・無線制御等の通信制御処理を行い、高速データ通信を開始する。

【0133】高速データ通信中において、前記特定されたマイクロセル基地局 1 a ~ 1 d は、互いにマイクロセル基地局間の同期を保持しながらそれぞれに、端末 5 に

対して高速データ信号を送信する。各マイクロセル基地局 1 a ~ 1 d 夫々から送信された高速データ信号をそれぞれ受信して合成する。例えば、当該端末 5 が各マイクロセル基地局と CDMA 方式により接続している場合には、前記特定されたマイクロセル基地局 1 a ~ 1 d は、同じ拡散符号で拡散処理された高速データ信号を基地局間で同期を保持しながら端末 5 に対して送信する。端末 5 では、各マイクロセル基地局から送信された複数の高速データ信号を受信して RAKE 合成する。

【0134】また、端末 5 は、前記マイクロセル基地局 1 a ~ 1 d と高速データ通信を行っている間にも、当該端末の位置情報及び高品質通信要求を含む制御信号を前記中央基地局 3 に送信する。例えば、図 10 (2) に示すとおり、端末 5 が高速データ通信中に、地点 X から地点 Y へと移動した場合には、端末 5 は移動先の地点 Y の位置情報と前記高品質通信要求を含む制御信号を前記中央基地局 3 に送信する。

【0135】当該制御信号を受信した中央基地局 3 は、端末 5 の移動先である前記地点 Y の位置情報と高品質通信要求とを、前記基地局位置情報データベース 7 に対して送信する。これらの情報を受信した基地局位置情報データベース 7 では、前記地点 Y について領域 55 を新たに規定し、当該領域 55 の内部に存在するマイクロセル基地局 1 c ~ 1 e を特定して、前記中央基地局 3 に通知する。次に中央基地局 3 は、当該通知に基づき、新たに特定されたマイクロセル基地局 1 e に対して高速データ通信サービス提供を要求するとともに、前記基地局位置情報データベース 7 による特定の選外となったマイクロセル基地局 1 a、1 b に対して高速データ通信サービス提供の停止を指示する。

【0136】次に、新たに高速データ通信サービスの提供を要求されたマイクロセル基地局 1 e は、既に高速データ通信サービスを行っているマイクロセル基地局 1 c、1 d と同期を確立して、端末 5 に対する高速データ信号の送信を開始する。端末 5 では、新たに特定されたマイクロセル基地局 1 c ~ 1 e 夫々から送信された高速データ信号をそれぞれ受信して合成する。

【0137】以上のマイクロセル基地局選択処理及び高速データ通信サービス提供の方法は、前記端末 5 から発生した高速データ通信の要求に高品質通信要求が含まれている場合に限って行われる。これに対し、前記端末 5 が、例えば静止時または低速移動時であって、当該端末 5 からの高速データ通信要求に高品質通信要求が含まれていない場合には、前述の実施の形態 1 に示す方法により、該端末 5 の位置情報と、前期基地局位置情報データベース 7 に記憶された各マイクロセル基地局 1 a ~ 1 e の位置情報とに基づいて、当該端末 5 に高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局を特定し、該特定されたマイクロセル基地局のみにより高速データ通信サービスを提供する。



【0138】この様な構成とすることで、本実施の形態5の無線通信システムでは、端末5から高品質通信要求を伴う高速データ通信要求が生じた場合に、当該端末5が含まれる所定の領域55内にある全てのマイクロセル基地局からそれぞれ高速データ信号を送信し、端末5でこれらを受信して合成するような構成としたことにより、端末5が高速移動する場合であっても、高速データ通信の通信品質を維持することができ、高速データ通信サービスを利用する端末5の移動性を高めることができる。

【0139】また、前記端末5から高品質通信要求を含む高速データ通信サービスの要求が発生した場合に限り、当該端末5が含まれる所定の領域55内にある全てのマイクロセル基地局からそれぞれ高速データ信号を送信し、高品質通信要求を含まない高速データ通信サービスの要求が発生した場合には該端末5に高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局のみにより高速データ通信サービスを提供する。したがって、高品質な高速データ通信サービスの提供に伴う当該無線通信システム全体の送信電力の増大を抑圧することができる。

【0140】なお、本実施の形態5では、高速データ通信サービスを要求する端末5において位置情報を作成し、当該位置情報に基づいて当該端末5を含む所定の領域55内にある全てのマイクロセル基地局が特定されたが、マイクロセル基地局の特定の方法はこれに限定されるものではなく、例えば前述の実施の形態2に記載されているように、中央基地局3において当該端末5の位置を推定し、当該推定結果に基づいて、当該端末5を含む所定の領域55内にある全てのマイクロセル基地局を特定するような構成であっても良い。

【0141】また、本実施の形態5では、前記端末5の周辺領域55を規定する距離Rは、予め実験やシミュレーションで測定された結果特定された値が、基地局位置情報データベース7に予め記憶されていたが、この様な構成に限定されるものではなく、例えば、端末5において高速データ通信を要求する際に、当該端末5の移動速度に応じて距離Rの大きさ決定し、高速データ通信要求の制御信号に当該距離Rを含めて中央基地局3に送信し、当該中央基地局3はこれらの情報を読み出して前記基地局位置情報データベース7に送信し、該基地局位置情報データベース7は、前記端末5で決定された距離Rによって規定される領域55の内部にある全てのマイクロセル基地局を特定する構成であっても良い。この様な構成では、前記距離Rによって規定される領域55の大きさを、端末の移動速度に応じて切替えることができるので、例えば端末5の移動速度が大きい場合には、距離Rを大きく設定することにより高速データ通信サービスを提供するマイクロセル基地局の個数を増やして、高速移動時の高速データ通信の通信品質を維持することが可

能である。

【0142】また、本実施の形態5では、前記端末5は各マイクロセル基地局1a~1eとCDMA方式で接続している場合について示したが、端末5とマイクロセル基地局1a~1eの接続方式はCDMA方式に限定されるものではなく、その他の接続方式であっても同様の効果を得ることは当然に可能である。例えば、端末5と各マイクロセル基地局1a~1eがTDMA方式で接続している場合には、各マイクロセル基地局1a~1eはそれぞれ異なるTDMAスロットタイミングで端末5に対する高速データ信号を送信し、端末5はこれらの高速データ信号を各TDMAスロットタイミングで受信し合成するような構成であっても、前記実施の形態5と同様の効果を得ることができる。

【0143】実施の形態6. 本実施の形態6では、端末5が前記各マイクロセル基地局1局から提供される高速データ通信サービスよりも更に高速で大容量のデータ通信を必要とする場合には、端末5の近傍にある複数のマイクロセル基地局1a~1cは、端末5に対する高速大容量データをバルク伝送し、端末5は、前記複数のマイクロセル基地局1a~1cそれぞれから送信されたデータ信号を受信し、これらを合成して高速大容量なデータ通信を行う。以下では、当該複数のマイクロセル基地局による大容量データの高速なバルク伝送を「複局多重伝送」と呼ぶ。なお、本実施の形態6の無線通信システムは、前述の実施の形態5とは、マイクロセル基地局1a~1cと端末5の間で高速大容量のデータ通信を行う点のみが異なるので、以下では当該無線通信における高速大容量のデータ通信の方法について説明する。また、前述の実施の形態5と同一の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0144】図11は、本実施の形態6の無線通信システムの構成図である。図11において、60は各マイクロセル基地局1a~1cを制御して、端末5との間で高速大容量なデータ通信を行うマイクロセル基地局制御装置である。

【0145】次に、本実施の形態6の無線通信システムの動作について説明する。まず端末5において、ユーザアプリケーションからデータ通信の要求が発生すると、通信速度判定部11は、当該ユーザアプリケーションに対して、前記中央基地局3によって提供される低速なデータ通信サービスを要求するか、各マイクロセル基地局1a~1cから提供される高速なデータ通信サービスを要求するか、或いは、これらのデータ通信サービスよりも更に高速で大容量なデータ通信を必要とするかについて問い合わせを行う。

【0146】当該問い合わせに対してユーザアプリケーションから低速なデータ通信サービスの要求があった場合には、通信制御部13は、前述の方法により中央基地局3との間で無線接続を行って低速なデータ通信を開始



する。また、高速データ通信サービスの要求あった場合には、通信制御部は前述の方法により、当該端末5の近傍に存するマイクロセル基地局1a~1cとの間で無線接続を行って高速なデータ通信を開始する。

【0147】次に、前記ユーザアプリケーションから、各マイクロセル基地局1a~1cによって提供される高速データ通信サービスよりも、更に高速大容量なデータ通信の要求があった場合には、接続制御部13は前記中央基地局3に対して、高速大容量データ通信を要求する制御信号を送信する。この際、前記ユーザアプリケーションからは要求するデータ通信速度が明示され、前記高速大容量データ通信を要求する制御信号には要求データ通信速度を示す情報が含まれて送信される。次に中央基地局3は、当該高速大容量データ通信を要求する制御信号を通信ネットワーク6を介してマイクロセル基地局制御装置60に送信する。

【0148】次に、当該高速大容量データ通信を要求する制御信号を受信したマイクロセル基地局制御装置60は、前記基地局位置情報データベース7に対して、前記端末5に高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局の特定を要求する。図12は、本実施の形態6の無線通信システムにおける高速大容量データ通信サービスの提供の様子を示した説明図である。例えば、当該図12に示すように、端末5の近傍にマイクロセル基地局1a~1cが存在する場合には、基地局位置情報データベースはこれらを特定して前記マイクロセル基地局制御装置60に回答する。また、各マイクロセル基地局1a~1cが、前述の通り拡大されたマイクロセル50a~50cを展開することができる場合には、基地局位置情報データベース7はこれらのセル半径も勘案して、マイクロセル基地局の特定を行う。

【0149】次に、マイクロセル基地局制御部60は、前記特定されたマイクロセル基地局1a~1cそれぞれに対して、高速データ通信サービスの提供の可否を問い合わせる。各マイクロセル基地局1a~1cは、例えば、既に他の端末(図11、図12中に示さず)に高速データ通信サービスの提供を行っている等の理由により、端末5に対する高速データ通信サービスの提供ができない場合には、前記マイクロセル基地局制御装置60に対してその旨回答する。一方、各マイクロセル基地局1a~1cにおいて、端末5に対する高速データ通信サービスの提供が可能である場合には、前記マイクロセル基地局制御装置60に対してその旨回答する。

【0150】各マイクロセル基地局1a~1cより高速データ通信サービスの提供可否の回答を受信したマイクロセル基地局制御装置60は、高速データ通信サービスの提供が可能であるマイクロセル基地局1a~1cの通信速度の総和を算出する。例えば、当該無線通信システムにおいて、各マイクロセル基地局は端末一局に対して20Mbit/秒の高速データ通信サービスの提供が可

能であって、サービス提供可能なマイクロセル基地局1a~1cの3局である場合には、これらのマイクロセル基地局1a~1cを用いた複局多重伝送によって、端末5に提供可能な高速大容量データ通信サービスの最大通信速度は60Mbit/秒となる。この際、前記マイクロセル基地局1a~1cのうち、高速データ通信サービスの提供が不可なマイクロセル基地局があった場合には、マイクロセル基地局制御部60は、当該サービス提供が不可であるマイクロセル基地局の通信速度を除外して、通信速度の総和を算出する。

【0151】次にマイクロセル基地局制御装置60は、前記端末5から送信された要求データ通信速度と前記提供可能な最大通信速度(60Mbit/秒)とを比較して、提供可能な最大通信速度が要求データ通信速度よりも高速である場合には、高速大容量データ通信サービスが提供可能な旨と当該サービスを提供するマイクロセル基地局1a~1cを特定する情報とを含む制御信号を、通信ネットワーク6及び中央基地局3を介して端末5に送信する。端末5の接続制御部13は、当該制御信号を受信して、前記マイクロセル基地局1a~1cに対する通信制御処理を開始する。

【0152】また、マイクロセル基地局制御装置60は、前記マイクロセル基地局1a~1cそれぞれに対して、端末5に対する複局多重伝送によるデータ通信サービスの提供を依頼する。当該依頼を受けた各マイクロセル基地局1a~1cは、通信ネットワーク6を介して相互に同期を確立した後に、図12に示すように拡大されたマイクロセル50a~50cで制御信号の報知を開始する。

【0153】次に、端末5と各マイクロセル基地局1a~1cとの間で無線接続が確立されると、マイクロセル基地局制御装置60は、端末5に対する大容量データを分割して各マイクロセル基地局1a~1cに送信する。各マイクロセル基地局1a~1cは、既に確立したマイクロセル基地局相互間の同期を確保しながら、前記分割データを拡大されたマイクロセル50a~50b内にそれぞれ送信する。

【0154】次に、端末5は各前記マイクロセル基地局1a~1cからそれぞれ送信されたデータ信号を全て受信しこれらを合成する。例えば、当該端末5と各マイクロセル基地局1a~1cとがCDMA方式により通信を行っている場合には、端末5はマイクロセル基地局1a~1cそれぞれから送信された複数のデータ信号をRAKE合成することにより、分割前の大容量データを得る。

【0155】また、マイクロセル基地局制御装置60は、端末5による高速大容量データ通信サービスの利用開始・終了と当該端末5が利用したデータ通信サービスの通信速度とを、通信ネットワーク6を介してユーザ課金データベース8に通知し、当該ユーザ課金データベー

10

20

30

40

50

ス8は、当該サービスの利用開始・終了及び通信速度を記録して、当該高速大容量データ通信サービスの通信料金を算出する。

【0156】一方、端末5から送信された要求データ通信速度と前記提供可能な最大通信速度(60Mbit/秒)とを比較した結果、提供可能な最大通信速度が要求データ通信速度よりも低速であった場合には、マイクロセル基地局制御装置60は、要求された通信速度でのデータ通信サービスの提供は不可である旨と、提供可能な最大通信速度を示す情報とを含む制御信号を、通信ネットワーク6及び中央基地局3を介し、前記端末5に送信する。次に、端末5において通信速度判定部11は、前記提供可能な最大通信速度でデータ通信を行うか否かを、データ通信要求を発生させたユーザアプリケーションに問い合わせる。

【0157】その結果、前記提供可能な最大通信速度での高速大容量データ通信サービスの利用要求があった場合には、接続制御部13は、当該高速大容量データ通信サービスを利用する旨の制御信号を、中央基地局3及び通信ネットワーク6を介してマイクロセル基地局60に送信し、前述の方法によりマイクロセル基地局1a~1cとの間で、複局多重伝送による高速大容量データ通信を行う。

【0158】これに対し、端末5において、前記ユーザアプリケーションから通信速度判定部11に対して、前記提供可能な最大通信速度でのデータ通信を要求しない旨の回答があった場合には、通信制御部13は当該高速大容量データ通信サービスを利用しない旨の制御信号をマイクロセル基地局60に対して送信する。この際、前記通信速度判定部11から、中央基地局3により提供される低速データ通信サービス、或いはマイクロセル基地局1局により提供される高速データ通信サービスの利用要求があった場合には、接続制御部13は、前述の方法により中央基地局3或いはマイクロセル基地局1a~1cの何れかとデータ通信を行う。

【0159】以上、本実施の形態6の無線通信システムでは、複数のマイクロセル基地局1a~1cを制御し端末5との間で大容量のデータ通信を行うマイクロセル基地局制御装置60を備え、複数のマイクロセル基地局1a~1cを用いて大容量データを複局多重伝送することにより、端末5に対し、マイクロセル基地局1局により提供される高速データ通信サービスよりも更に高速で大容量なデータ通信サービスを提供することができる。

【0160】また、前記高速大容量データ通信サービスは、端末5の近傍にあるマイクロセル基地局1a~1cによって提供されるので、高速大容量データ通信サービスの提供に要する当該無線通信システム全体の送信電力の増大を最小限に抑圧することができる。

【0161】さらに、端末5からのデータ通信サービス利用の要求があった時点で、各マイクロセル基地局で利

用可能な無線資源に基づき提供可能な最大通信速度を算出し、当該最大通信速度の範囲内で高速大容量データ通信サービスの提供を行う構成としたことにより、他の端末に対して提供されているデータ通信サービス等を阻害せずに、最適な通信速度でデータ通信サービスを提供することが可能であり、無線通信システムの利便性を高めることができる。

【0162】なお、本実施の形態6の無線通信システムでは、端末5と各マイクロセル基地局1a~1cはCDMA方式で無線接続し、端末5はマイクロセル基地局1a~1cそれぞれから送信された無線信号をRAKE合成して、複局多重伝送された大容量データを合成する構成を例示したが、これはこのような構成に限られるものではなく、複数のマイクロセル基地局から複局多重伝送されたデータを合成受信する他の構成であってもよい。

【0163】例えば、各マイクロセル基地局1a~1cが単一の無線キャリアを使用して大容量データを複局多重伝送する場合には、各マイクロセル基地局1a~1cから送信されるデータ信号にそれぞれ所定の時間オフセットを与える。一方、端末5の接続制御部13に適応等化機能を備え、前記時間オフセットを含む複数のデータ信号をマルチパス多重信号としてダイバーシチ合成受信を行うような構成であってもよい。また各マイクロセル基地局1a~1cがそれぞれ複数の無線キャリアを使用して端末5と無線接続するマルチキャリア方式においても、適応等化機能を備えた端末5が、前記各マイクロセル基地局から送信されたデータ信号をマルチパス多重信号としてダイバーシチ合成受信するような構成であってもよい。

【0164】また、本実施の形態6においてマイクロセル基地局制御装置60は、提供可能な最大通信速度が要求データ通信速度より高速であった場合には、基地局位置情報データベース7により特定された、高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局1a~1c全てを用いて大容量データの複局多重伝送を行ったが、これはこのような構成に限られるものではなく、要求データ通信速度を満足する必要十分な個数のマイクロセル基地局を用いて、大容量データの複局多重伝送を行うような構成であってもよい。

【0165】例えば、要求データ通信速度が40Mbit/秒、提供可能な最大通信速度が60Mbit/秒であり、マイクロセル基地局1局あたりの通信速度が20Mbit/秒である場合には、マイクロセル基地局制御装置60は、前記高速データ通信サービス提供可能なマイクロセル基地局1a~1cのうち任意の2局を選択し、要求データ通信速度で高速大容量なデータ通信サービスを提供するような構成であってもよい。このような構成である場合には、高速大容量データ通信サービスの提供に要する当該無線通信システム全体の送信電力の増大を一層抑圧することが可能である。

【0166】実施の形態7. 本実施の形態7では、端末5からデータ通信要求が発生した際に、中央基地局3及びマイクロセル基地局1a~1eによって提供可能な各データ通信サービスの通信速度を当該端末5に通知し、端末5のユーザは当該通信速度を基に実際に利用するデータ通信サービスを選択する。なお、本実施の形態7の無線通信システムは、前述の実施の形態6の無線通信システムとは、基地局位置情報データベース7がデータ端末5に提供可能なデータ通信サービスを抽出して端末5に通知する点のみが異なるものであり、その他の通信制御処理は同一であるため、以下では、端末5に対する提供可能なデータ通信サービスの通知と端末5によるデータ通信速度選択の処理についてのみ説明する。また、前述の実施の形態6と同一の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

【0167】まず、端末5のユーザアプリケーションからデータ通信の要求が発生すると、通信速度判定部11は、接続制御部13に対して利用可能なデータ通信速度の問い合わせを要求する。次に、接続制御部13は位置情報作成部12を介して当該端末5の現在位置情報を取得するとともに、中央基地局3に対して、当該端末5の現在位置情報を含むデータ通信サービスの問い合わせの制御信号を送信する。

【0168】次に、中央基地局3は、基地局位置情報データベース7に対して、端末5の位置情報を転送し提供可能なデータ通信サービスの問い合わせを行う。次に、基地局位置情報データベース7は、前記端末5の位置情報を基に、該端末5に高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局の特定を行う。

【0169】前記端末5に高速データ通信サービスを提供可能なマイクロセル基地局が複数特定された場合には、基地局位置情報データベース7は、該特定された複数のマイクロセル基地局をマイクロセル基地局制御装置60に通知し、当該特定された複数のマイクロセル基地局を介して複局多重伝送を行った際に、提供可能な高速大容量データ通信サービスの最大通信速度を問い合わせる。

【0170】次に、基地局位置情報データベース7は、前記中央基地局3による低速データ通信サービスの通信速度と、前記特定された各マイクロセル基地局による高速データ通信サービスの通信速度と、前記マイクロセル基地局制御装置60によって算出された、複局多重伝送による高速大容量データ通信サービスの最大通信速度とを含む制御信号を、中央基地局3を介して前記端末5に送信する。

【0171】次に、端末5の通信速度判定部11は、前記基地局位置情報データベース7から送信された各データ通信サービスの通信速度を、データ通信要求のあったユーザアプリケーションに通知する。ユーザアプリケーションでは、前記利用可能な各データ通信サービスの通

信速度を基に、実際に利用するデータ通信サービスを選択し、通信速度判定部11に回答する。次に、通信速度判定部11は、接続制御部13に対して前記ユーザアプリケーションによって選択されたデータ通信サービスの利用開始を要求し、端末5と、中央基地局3ないしマイクロセル基地局1a~1eとの間でデータ通信が開始される。

【0172】以上、本実施の形態7では、端末5からデータ通信の要求が発生した場合に、当該端末5に提供可能なデータ通信サービスを抽出し、当該抽出された各データ通信サービスの通信速度を基に、ユーザが最適なデータ通信サービスを選択する。従って、端末5のユーザは、利用可能なデータ通信サービスの中から最適なデータ通信サービスを任意に選択する事が可能であり、データ通信端末の利便性を高めることができる。

【0173】なお、上記実施の形態7では、データ通信を要求する端末5が位置情報作成部12を介して位置情報を取得し、基地局位置情報データベース7は、前記位置情報を基に端末5に提供可能なデータ通信サービスの抽出を行ったが、端末5の位置情報の取得はこのような方法に限られるものではなく、前述の実施の形態2のように、中央基地局3で端末5の位置情報を推定するような構成であってもよい。

【0174】また、データ通信要求のあったユーザアプリケーションは、通信速度判定部11から通知された各データ通信サービスの通信速度に基づいて、実際に利用するデータ通信サービスを選択したが、ユーザアプリケーションによるデータ通信サービスの選択はこのような方法に限定されるものではなく、例えば、通信速度判定部11に各データ通信サービスの単位時間あたりの利用料金を予め記憶しておき、ユーザアプリケーションに対して各データ通信サービスの通信速度と単位時間あたりの利用料金とを通知し、前記ユーザアプリケーションはこれらの情報を基に実際に利用するデータ通信サービスを選択するような構成であってもよい。この場合には、端末5のユーザは、前記通信速度に加え、各データ通信サービスの利用料金をも考慮して最適なデータ通信サービスを選択することができる。

【0175】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、中央基地局によって展開されるマクロセル内に、高速なデータ通信が可能であるが通信可能なセル面積が狭小なマイクロセルを展開可能なマイクロセル基地局を配置し、端末において高速なデータ通信サービスの要求が発生した場合に限り、前記マイクロセル基地局にマイクロセルを展開させて高速データ通信サービスを提供させる構成としたことにより、データ通信サービスが高速化しても無線通信システム全体の送信電力の増大を抑圧することができる、といった効果を奏する。

【0176】また、前記マクロセル内に複数のマイクロ

セル基地局を配置し、各マイクロセル基地局の位置を記憶した基地局位置情報データベースを備えるとともに、当該基地局位置情報データベースは、端末から送信された現在位置情報に基づいて高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局を特定し、前記端末の近傍にあるマイクロセル基地局のみにマイクロセルを展開させる構成としたことにより、無線通信システム全体の送信電力の増大を抑圧することができる、といった効果を奏する。

【0177】また、高速データ通信を行っている端末が移動した場合にも、前記基地局位置情報データベースが当該端末の位置情報に基づいてマイクロセル基地局の特定を行う構成としたことにより、常に端末の近傍にあるマイクロセル基地局から高速データ通信サービスの提供が可能とであり、高速データ通信サービスを利用する端末の移動性を高めることができる、といった効果を奏する。

【0178】また、前記中央基地局に端末から送信された無線信号に基づいて当該端末の位置を推定する端末位置推定手段を備え、高速データ通信サービスの要求が発生した場合に当該端末位置推定手段は端末位置を推定し、前記基地局位置情報データベースは、当該推定された位置情報に基づいて当該端末に高速データ通信サービスの提供が可能なマイクロセル基地局を特定し、当該特定されたマイクロセル基地局のみにマイクロセルを展開させる構成としたことにより、無線通信システム全体の送信電力の増大を抑圧することができる、といった効果を奏する。また、端末に位置情報を検出するGPS等の位置検出手段を備える必要がないため、端末の小型、低消費電力化が図れる、といった効果をも奏する。

【0179】また、端末からデータ通信の要求が発生した際に、通信速度判定手段は、データ通信の開始に先立って、当該端末が利用可能なデータ通信サービスの通信速度を基地局位置情報データベースに問い合わせ、基地局位置情報データベースは該端末に提供可能なデータ通信サービスの最大通信速度を算出して該端末に回答し、ユーザは当該最大通信速度に基づいて最適なデータ通信サービスを任意に選択する構成としたことにより、データ通信端末の利便性を一層高めることができる、といった効果を奏する。

【0180】また、端末に高速データ通信を行う際に必要となる通信品質を判定する要求品質判定手段を備え、当該端末によって高品質な高速データ通信サービスが要求された場合には、前記基地局位置情報データベースによって特定されたマイクロセル基地局は、セル半径が拡大されたマイクロセルを展開して高速データ通信サービスを提供する構成としたことにより、高速データ通信の通信品質の劣化を抑圧しつつ端末の移動性を高めることができる、といった効果を奏する。

【0181】また、端末から高品質な高速データ通信サ

ービスが要求された場合には、前記基地局位置情報データベースは、当該端末を含む所定の領域内にある全てのマイクロセル基地局を特定し、当該特定された全てのマイクロセル基地局から前記端末に対するデータを送信する構成としたことにより、高速データ通信の通信品質の劣化を抑圧しつつ端末の移動性を高めることができる、といった効果を奏する。

【0182】さらに、端末は移動速度検出手段を備え、前記要求品質判定手段は当該移動速度検出手段によって検出された端末の移動速度に基づいて高品質通信要求を行うか否かを判定する構成としたことにより、端末の移動速度が低速である場合には、自動的に通常のマイクロセルによって高速データ通信サービスの提供が行われるので、無線通信システム全体の送信電力の増大を抑圧することができる、といった効果を奏する。

【0183】また、無線通信システムに複数のマイクロセル基地局を制御するマイクロセル基地局制御手段を備え、前記端末の通信速度判定手段によって、前記マイクロセル基地局1局により提供される高速データ通信サービスよりも更に高速で大容量なデータ通信が必要であると判断された場合には、前記接続制御手段は、高速大容量データ通信要求の制御信号を送信し、当該制御信号を受信した前記マイクロセル基地局制御手段は、当該端末の近傍にあって前記基地局位置情報データベースによって特定された複数のマイクロセル基地局を介して、大容量データを複局多重伝送するような構成としたことにより、無線通信システム全体の送信電力の増大を最小限に抑圧しつつ、端末からの要求に応じ高速かつ大容量なデータ通信サービスを提供することができる、といった効果を奏する。

【0184】さらに、前記接続制御手段は、前記端末の高速大容量データ通信要求の制御信号に、要求する通信速度に関する情報を含めて送信し、前記マイクロセル基地局制御手段は、基地局位置情報データベースにより特定された複数のマイクロセル基地局によって提供可能な最大通信速度を算出して、当該最大通信速度と前記要求された通信速度とを比較し、当該最大通信速度が前記要求された通信速度よりも低速である場合には、前記端末に対し、当該最大通信速度で高速データ通信を行うか否かを問い合わせる構成としたことにより、上記発明の効果に加え、他の端末に対する無線接続サービスを阻害することなく、高速大容量なデータ通信サービスを提供することができる、といった効果をも奏する。

【0185】また、中央基地局は、当該中央基地局の最大送信電力と予め想定される端末数とに基づいて決定される所定の送信電力で端末に対するデータを送信するとともに、当該中央基地局から送信されたデータ信号を増幅し再送信するリピータをマイクロセル内に配置し、端末は当該リピータを介して高速データ通信サービスを行う構成としたことにより、中央基地局から送信されるデー

タの送信電力を抑圧しつつ、端末の近傍にのみ高速データ通信が可能なマイクロセルを展開することができ、無線通信システム全体の送信電力の増大を抑圧することができる、といった効果を奏する。

【0186】また、当該無線通信サービスによって提供される各データ通信サービス毎にそれぞれ別個に端末の総通信時間を算出するユーザ課金データベースを備えたことにより、当該無線通信システムのハードウェア資源や無線資源の使用状況に応じた課金管理を行うことができ、端末のデータ通信の利便性を高めつつ無線通信システムの課金管理の利便性を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の無線通信システムの構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態1の端末の構成図である。

【図3】 本発明の実施の形態1の基地局位置情報データベースに保存される基地局位置情報を示した説明図である。

【図4】 本発明の実施の形態2の中央基地局の受信部の構成図である。

【図5】 本発明の実施の形態3の無線通信システムの構成図である。

【図6】 本発明の実施の形態3のリピータの構成図である。

【図7】 本発明の実施の形態4の無線通信システムの構成図である。

【図8】 本発明の実施の形態4の端末の構成図である。

【図9】 本発明の実施の形態4のユーザ課金データベースの記録の例を示した説明図である。

【図10】 本発明の実施の形態5の無線通信システムにおけるマイクロセル基地局の高速データ通信サービスの提供の様子を示した説明図である。

【図11】 本発明の実施の形態6の無線通信システムの構成図である。

【図12】 本発明の実施の形態6の無線通信システムにおけるマイクロセル基地局の高速大容量データ通信サービスの提供の様子を示した説明図である。

【図13】 従来の無線通信システムの構成図である。\*

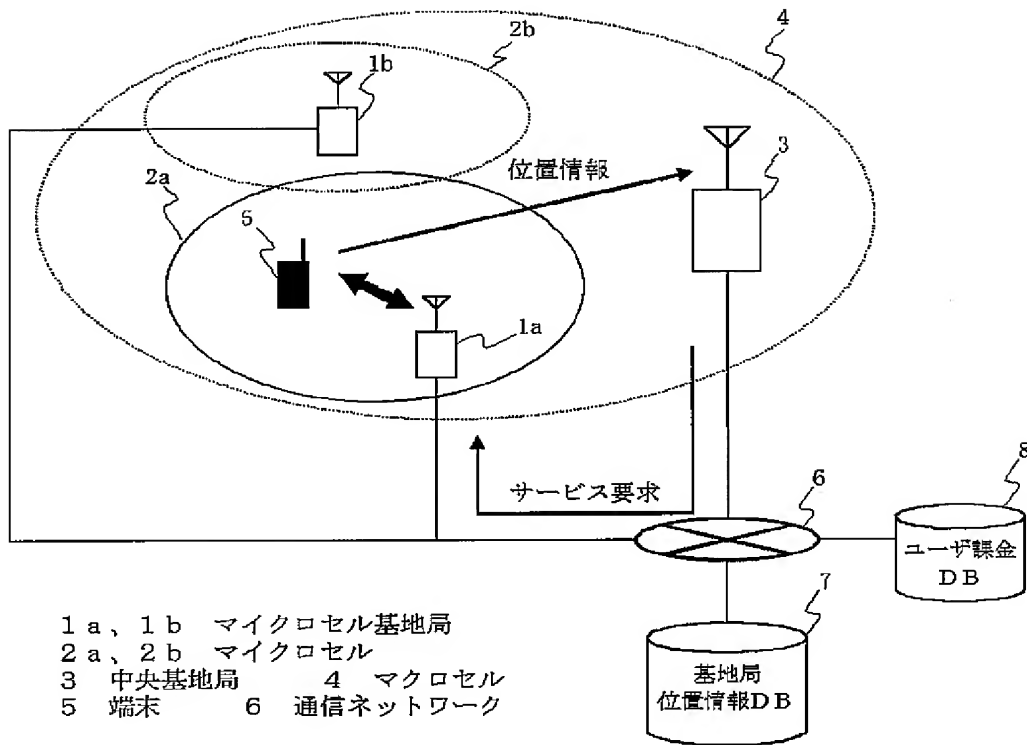
#### \*【符号の説明】

- 1 a、1 b、1 c、1 d、1 e マイクロセル基地局
- 2 a、2 b、2 c、2 d、2 e、102 マイクロセル
- 3、103 中央基地局
- 4、104 マクロセル
- 5、105 端末
- 6 通信ネットワーク
- 7 基地局位置情報データベース
- 8 ユーザ課金データベース
- 10 11 通信速度判定部
- 12 位置情報作成部
- 13 接続制御部
- 21 アレーアンテナ
- 22 A/D
- 23 方向探知部
- 24 受信強度測定部
- 25 端末位置推定部
- 26 伝搬損失プロファイル
- 27 基地局制御部
- 20 30 a、30 b リピータ
- 31 受信アンテナ
- 32 補助アンテナ
- 33 アンテナキャンセラ
- 34 位相・振幅制御部
- 35 合成器
- 36 廻り込みキャンセラ
- 37 遅延時間推定部
- 38 メモリ
- 39 相関処理部
- 30 40 伝送路推定部
- 41 レプリカ生成部
- 43 減算器
- 44 低歪み送信アンプ
- 45 再送信アンテナ
- 50 a、50 b、50 c 拡大されたマイクロセル
- 51 要求品質判定部
- 52 移動速度検出部
- 55 端末5から所定距離Rの領域
- 60 マイクロセル基地局制御装置
- 101 基地局

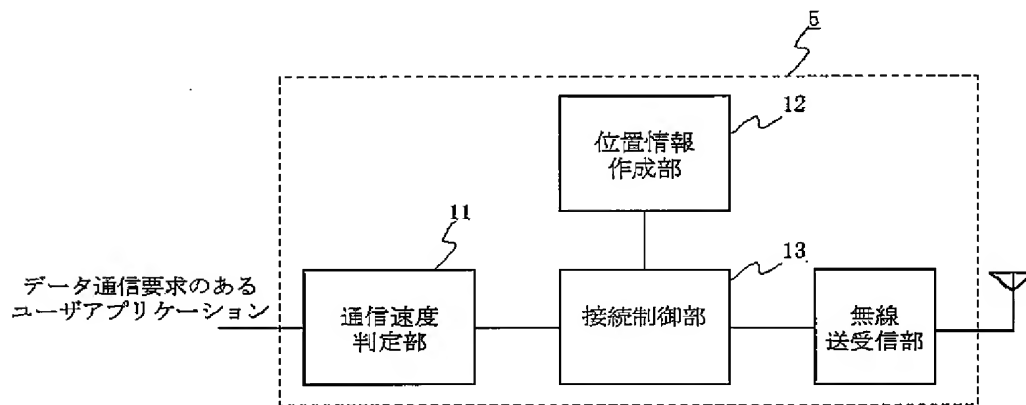
【図3】

基地局識別情報	基地局位置	セル半径	送信電力	通信速度
3	北緯* 東経*	3 Km	25 W	低速のみ (~2.6kbps)
1 a	北緯* 東経*	100 m	0.6 W	高速対応可 (~20Mbps)
1 b	北緯* 東経*	100 m	0.6 W	高速対応可 (~20Mbps)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

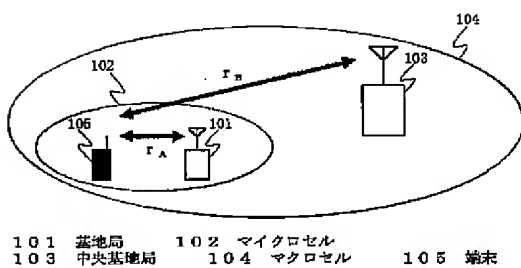
【図1】



【図2】

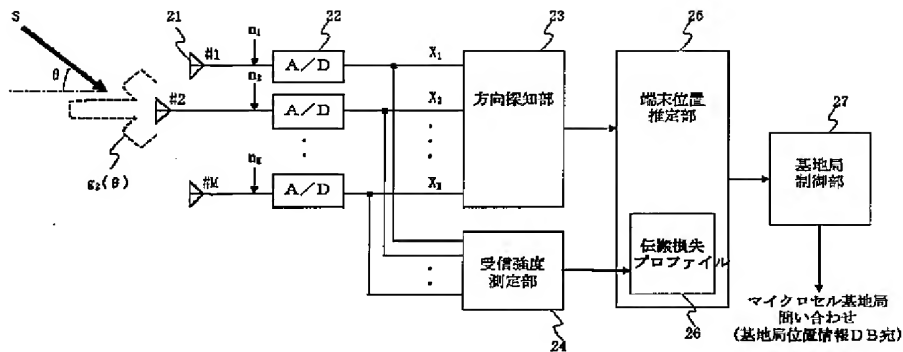


【図13】

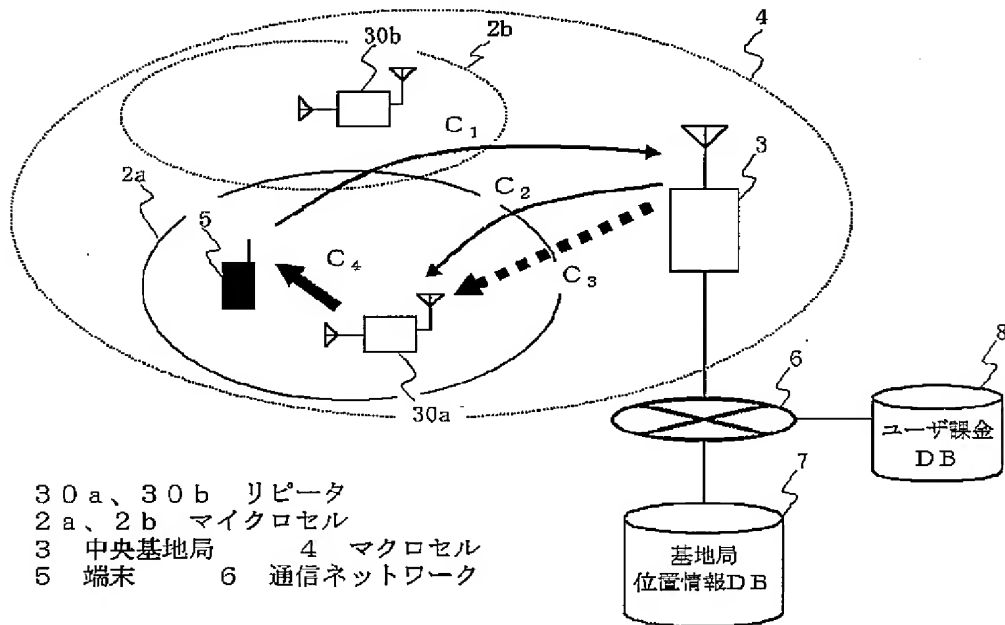




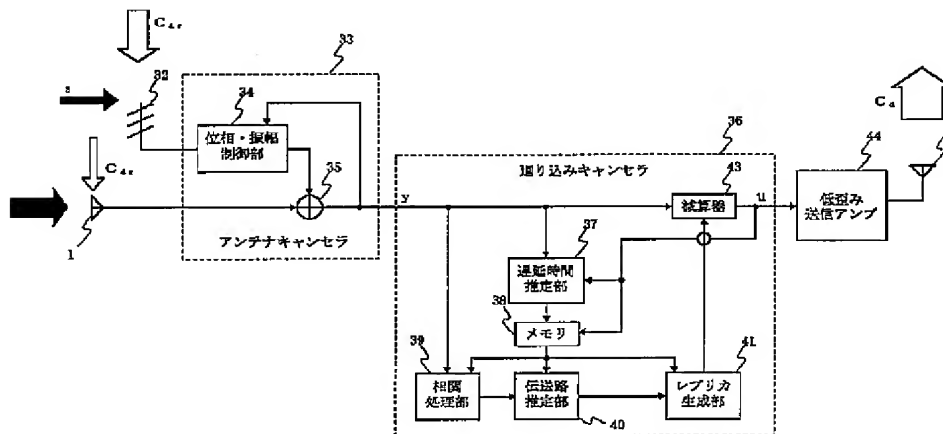
【図4】



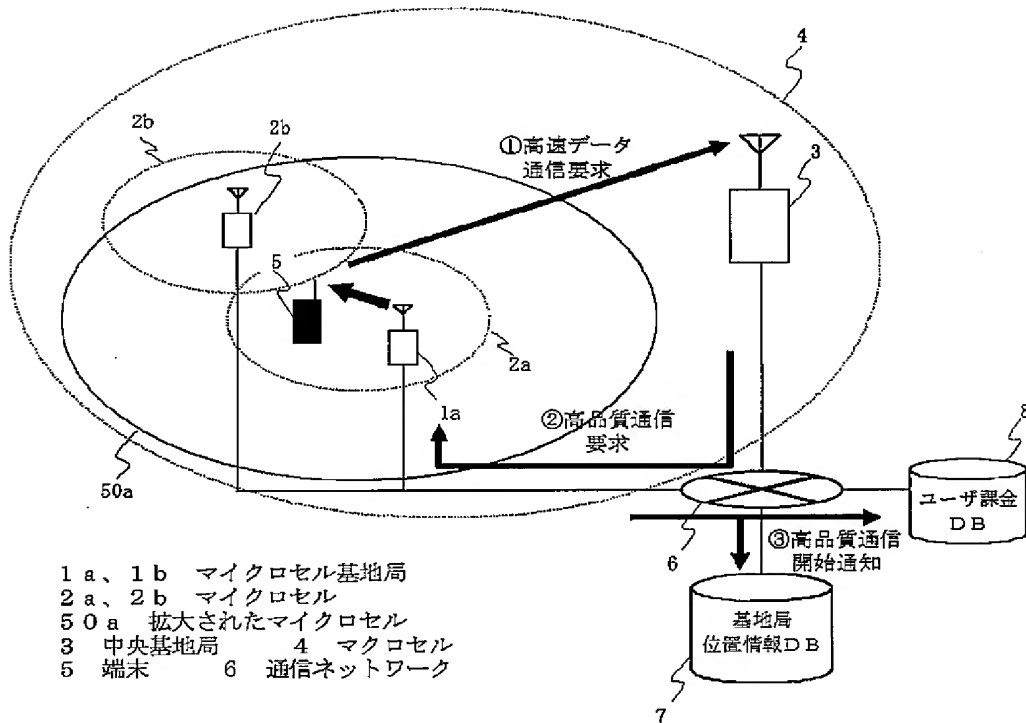
【図5】



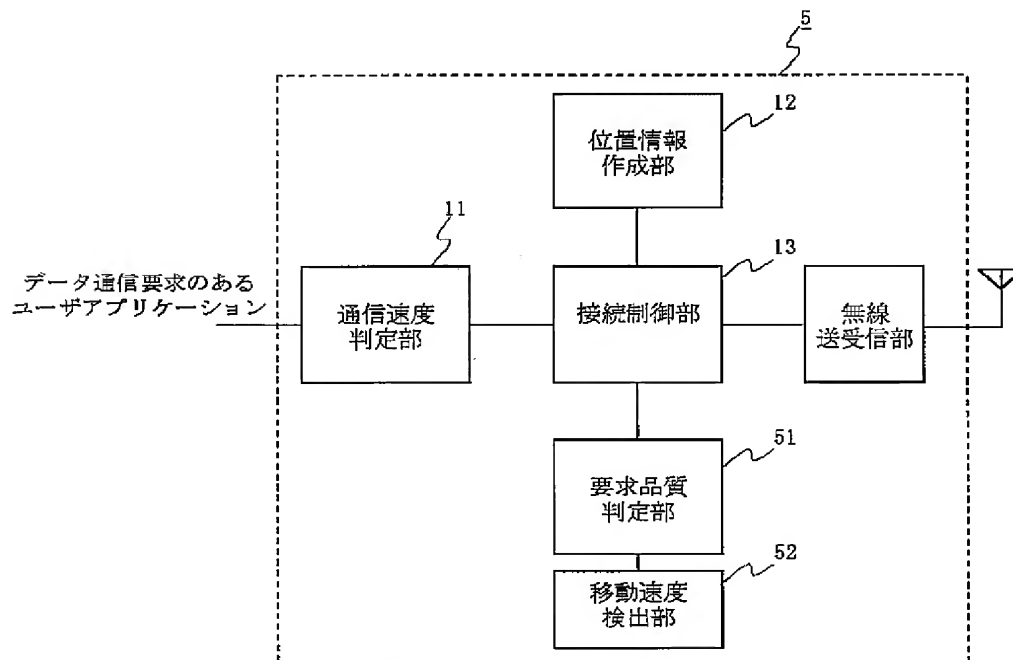
【図6】



【図7】



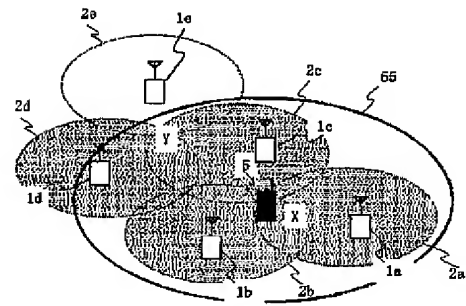
【図8】



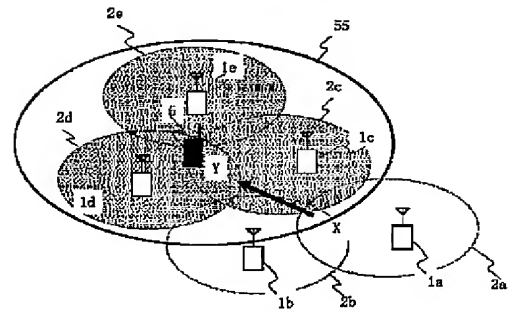
【図9】

接続基地局	低速通信	高速データ通信	高品質・高速データ通信
3	11/3 10:31:50 11/3 10:35:11		
1 a			11/3 18:20:50 11/3 19:45:25
3	11/4 8:15:43 11/4 8:35:30		
1 b		11/5 12:10:30 11/5 14:55:25	
:	:	:	:
総通信時間	8h04m30s	4h30m05s	1h15m10s
単位時間当りの 利用料	10 円/m	30 円/m	50 円/m
通信料金	4840 円	8100 円	3760 円

【図10】



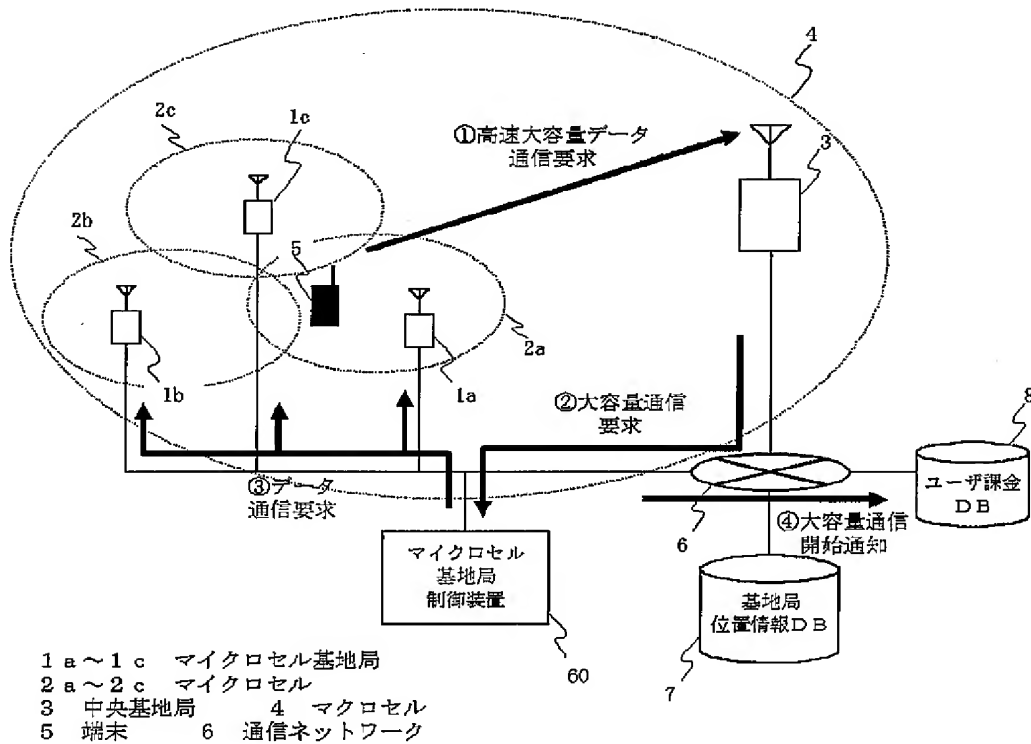
(1) 端末移動前：地点X



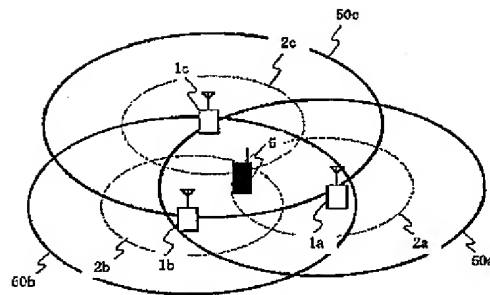
(2) 端末移動後：地点Y

1 a ~ 1 c マイクロセル基地局    2 a ~ 2 e マイクロセル  
5 端末    5 5 マイクロセル基地局の特定を行う領域

【図11】



【図12】



1a~1c マイクロセル基地局 2a~2c マイクロセル  
 5 端末 50a~50c 拡大されたマイクロセル

フロントページの続き

Fターム(参考) 5K033 AA04 DA01 DA19 DB20 EA03  
 5K067 AA21 AA43 BB04 DD29 DD53  
 EE02 EE10 EE16 HH21 HH23  
 JJ39 JJ52 JJ56 JJ66